Gian Piero Canevari

L'ABC… DELLA SICUREZZA (IN PARTICOLARE: ELETTRICA) NEL MACCHINARIO

2ª edizione - maggio 2009
aggiornata/integrata

EDITRICE PROMAPLAST

Profilo dell'autore

Gian Piero CANEVARI, laureato al Politecnico di Milano (con la borsa di studio universitaria del Collegio Ghislieri di Pavia) e subito abilitato (con l'esame di Stato allora volontario) in ingegneria elettrotecnica.

Dal 1945 al 1975, inserito a tempo pieno come Dirigente (dal '49) nel Gruppo lombardo EDISON/EDISONVOLTA indi come Capo Servizio/Procuratore (dal '62) nel prosecutivo ENEL nazionale, con sistematici interventi di studio/prassi di coordinamento/unificazione in ogni campo delle reti/utilizzazioni di BT e MT.

Contestualmente (dal '47) membro attivo di anche oltre una dozzina di organi elettronormativi, negli ambiti CEI italiano/CENELEC europeo/IEC mondiale, via via in qualità di Segretario/Presidente/Esperto per le principali tipologie di componenti/dispositivi/sistemi/impianti/macchine.

Ultimamente (in libera professione, durante tutto il trentennio 1976/2005) dedicato a:

– partecipazione continuativa alle elaborazioni/riunioni (sia operative dei Gruppi di Lavoro, sia plenarie dei Comitati) a livello internazionale

– consulenza tecnica (per lo più periodica) e assistenza giuridica (con importanti perizie) a Imprese costruttrici di parti o di assiemi, piccole/medie/grandi (queste, pure multinazionali) e sempre ad elevata quota di esportazione

– programmazione e tenuta autonoma di seminari/corsi informativi/formativi (presso CESI, Collegi periti, Unioni industriali, Direzioni aziendali)

il tutto, specie nel complesso e rischioso campo applicativo del macchinario, focalizzandone in via prioritaria le problematiche e le esigenze della sicurezza.

L'Editore

Premessa

Pressoché la totalità, ormai, delle nostre Imprese costruttrici di macchine opera in regime di qualità certificata: ciò che fondamentalmente costituisce garanzia sull'adeguatezza della struttura di azienda, della regolarità di produzione, della costanza di prodotto. Ma al di là, anzi prima, di quegli adempimenti la funzione tecnica di ciascuna Azienda va sostenuta e indirizzata verso l'allontanamento dei pericoli, la riduzione dei rischi, la salvaguardia dell'integrità nell'interfaccia uomo-macchina e macchina-ambiente: così che sotto questi aspetti ogni rapporto contrattuale non comporti incertezze/lacune né sottenda reclami/contestazioni.

Questo "ABC..." vuole dunque essere un sintetico e pragmatico supporto alle Aziende del ramo, tuttavia estensibile a tutte quelle nell'ambito di FEDERMACCHINE:

– nel corretto approccio alle tematiche ed esigenze della SICUREZZA (in particolare ELETTRICA) nel macchinario di più largo mercato
– nella coordinata responsabilizzazione dei relativi Sub-fornitori, di sè come progettisti/.../assemblatori, dei Clienti/Utenti

per l'installazione, l'esercizio, la manutenzione del macchinario stesso.

L'attenzione qui focalizzata sui problemi applicativi e sulle soluzioni peculiari della SICUREZZA ELETTRICA trae duplice motivo:

– dal fatto innegabile che per le odierne macchine quasi tutta la gestione del loro comando/controllo passa attraverso la tecnologia elettrotecnica (dalle "barriere immateriali" agli "azionamenti variabili", dal cervello dei "PLC/CNC" programmabili al sistema operativo e protettivo della circuitazione)
– dalla constatazione obiettiva che piuttosto sulle altre tecnologie quali intervengono nel macchinario i loro Costruttori e i loro Operatori risultano meglio preparati e più orientati, per competenza e per competitività.

I principali argomenti d'interesse e le relative incombenze d'intervento sono esposti in sequenza logica e in forma prevalentemente concettuale/introduttiva, lasciando poi a chi espressamente coinvolto lo sviluppare e l'espletare quanto di volta in volta dovuto/fattibile. E s'intendono riferiti alla grande maggioranza delle macchine operatrici alimentate ed equipaggiate in Bassa Tensione (BT), ad installazione fissa e generalmente all'interno, in ambiente industriale senza particolari condizioni di pericolo (ad esempio per atmosfere potenzialmente esplosive e/o infiammabili). Un capitolo finale dà cenni sommari e riferimenti normativi per altre tipologie/applicazioni/pericolosità.

Non spaventi la copiosità dei riferimenti normativi (con l'ausilio della menzione entro parentesi, per agevolarne il reperimento, del "Technical Committee" = TC o "Sub-Committee" = SC) in margine al contesto: si tratta infatti nella massima parte di NON richiederne la conoscenza/dotazione diretta in Azienda, bensì:

– se in corrispondenza di quadratino con Ⓢ o con Ⓤ, indicarne la fonte di requisiti e la pretesa di rispondenza rispettivamente ai Sub-fornitori o ai Clienti/Utenti
– se in corrispondenza di quadratino bianco □ o con Ⓕ, rispettivamente suggerirne al Costruttore/Fornitore di macchinario l'opzionale consultazione o - soltanto nell'ultimo caso - additargli materia di necessaria/dichiarata adempienza.

Va ricordato peraltro che, a differenza dei testi legislativi (nazionali o internazionali) tutti quelli tecnici rimangono di elaborazione e di soddisfazione volontarie, seppure utilissime per la riconosciuta validità europea o addirittura mondiale e per la connessa presunzione di conformità almeno all'attuale "regola dell'arte".

Comunque, il momento di un approccio - in fase di progetto e/o di verifica delle macchine - sistematico e referenziato quale quello offerto dal presente "ABC..." si profila di estrema attualità, poiché proprio ora quelle trattazioni normative aggiungono novità di rilievo (come messa a punto o come approfondimento) per le Categorie coinvolte.

Infine, proprio per l'interesse di conoscenza e la comodità di reperimento, sono disponibili a richiesta in ASSOCOMAPLAST estratti delle principali Direttive in vigore e d'obbligo nell'Europa comunitaria; precisamente:

– sempre la "Direttiva Bassa Tensione" (per tutto il materiale, almeno, di sub-fornitura), la "Direttiva Compatibilità Elettromagnetica" (anche per il macchinario complessivo), la "Direttiva Sicurezza Macchine" (per ogni loro nuova unità/serie o linea/gruppo)
– al caso, sia pure come stralcio fondamentale, le due ultime "Direttive ATEX" (per il materiale e l'impianto destinati ad ambienti con pericolo d'esplosione).

Al margine destro di ogni pagina del testo che segue - a valere come annotazioni/indirizzi per gli accertamenti di conformità su ciascun specifico argomento trattato - ne sono indicati i più aggiornati/completi riferimenti legislativi o normativi:

- suddivisi per TC o SC
- articolati per mondo, Europa, *Italia*.

In questa seconda edizione, come utile indicazione aggiuntiva sono stati ordinatamente inseriti i titoli originali di tutti i riferimenti legislativi e normativi citati al margine del testo - distinti per matrice/valenza mondiale, europea, italiana.

INDICE

PROFILO DELL'AUTORE	pag.	2
PREMESSA	»	3
PRINCIPALI TEMATICHE/ESIGENZE E INCOMBENZE/RESPONSABILITÀ:		
A) macchine complete/incomplete	»	6
B) sicurezza elettrica/funzionale	»	6
C) sistemi di distribuzione/utilizzazione	»	7
D) condizioni del cortocircuito entrante(/interno)	»	9
E) condizioni di "EMC" esterne/interne	»	11
F) categorie/classi d'isolamento	»	16
G) protezioni dai contatti diretti/indiretti	»	18
H) limiti di temperatura ammissibili	»	24
J) accessi elettro-operativi e condizioni d'interfaccia	»	25
K) barriere immateriali	»	31
L) logiche programmabili	»	34
M) azionamenti variabili	»	37
N) distacchi di sicurezza e arresti di emergenza	»	39
P) documentazione (elettrotecnica)	»	43
Q) CENNI SU ALTRE TIPOLOGIE/APPLICAZIONI:		
a) Macchine di sollevamento e/o traslazione	»	47
b) Macchine per cave/miniere, e in genere all'aperto/in galleria	»	48
c) Macchine in atmosfere con pericolo di esplosione/(/incendio)	»	49
d) Robotica	»	51
e) Macchine alimentate a Media Tensione	»	54
NOTE	»	56
Esplicitazione degli acronimi legislativi/normativi	»	60
Titoli orginali dei testi legislativi o normativi	»	61

PRINCIPALI TEMATICHE/ESIGENZE E INCOMBENZE/RESPONSABILITÀ

A) MACCHINE COMPLETE/INCOMPLETE

a) Per una macchina completa (di prima immissione sul mercato, e pronta all'uso) - anche, se di unica fornitura, per un gruppo o una linea di macchine con relativi accessori e inservienze - la piena responsabilità della sua/loro SICUREZZA (intesa come "safety") agli effetti delle persone, del materiale, dell'ambiente ricade sul Fornitore, con la debita documentazione installativa/operativa/manutentiva per il Cliente/Utente.

b) Per una parte di macchina (analogamente ma separatamente fornita) la piena responsabilità di questa e del relativo inserimento/completamento ricade sul suo Integratore, col supporto della documentazione inerente avuta dal Sub-fornitore.

c) Per le macchine usate, il loro trattamento ai fini della sicurezza in caso di revisione/reimpiego può trarre profitto da ciò che di applicabile (funzionalmente ed economicamente) risulta da tutto quanto qui segue.

Va comunque seguita, per ciascuna delle diverse possibilità di tali adeguamenti/attestazioni, una ben definita prassi procedurale (2).

B) SICUREZZA ELETTRICA/FUNZIONALE

Nell'ambito e allo scopo della SICUREZZA (globale/finale) nel macchinario la SICUREZZA ELETTRICA - questo aggettivo comprendendo tutte le applicazioni/implicazioni dell'elettricità tradizionale, dell'elettronica e dell'elettronica-programmabile - coinvolge l'intera componentistica e circuitazione elettrotecniche della macchina, nelle

Riferimenti legislativi e normativi (1)
In questi ultimi:
(TC o SC di competenza) ISO/IEC per mondo
EN o HD per Europa
CEI o UNI per Italia

"safety=freedom from unacceptable/untolerable/risk".
☐ ISO/IEC Guide 51

Per a) e b): Ⓕ Dir. 2006/42 CE
(TC199) Ⓕ ISO/EN 12100-1 e -2
= UNI, idem
Preliminare accertamento totale, e finale riduzione adeguata, di ogni RISCHIO attinente, per a) e b):
(TC199) Ⓕ ISO/EN 14121-1 e -2
= UNI, idem
(TC44) Ⓕ IEC/EN 60204-1 (3)
= CEI 44-5

(TC44) Ⓕ IEC/EN 60204-1 (3)
=CEI 44-5
(TC44) ☐ IEC/EN 61310-1, -2, -3
=CEI 44-8, -9, -12 risp.

sue fasi di progettazione/esecuzione/esercizio/manutenzione.

A tale proposito, si rammenta che attualmente la massima parte delle funzioni di sicurezza nel macchinario è - in prima e/o ultima analisi - affidata proprio alla componentistica e alla circuitazione elettrotecniche.

Nel quadro della sicurezza elettrica, la SICUREZZA FUNZIONALE: (TC44) F IEC/EN 62061 =*CEI 44-16*

– è quella sua frazione (iniziale) che - almeno negli apparati/sistemi complessi come ad esempio i "PLC safety related" (4) - d'intesa col Costruttore della macchina compete al Sub-fornitore di tali apparecchiature, in termini di pretesa/dichiarata assicurazione di un determinato "livello d'integrità" per condizioni d'impiego pure determinate, includenti il comportamento di "compatibilità elettromagnetica" (5);
– consente poi all'Integratore di macchina il conseguimento, sotto la sua finale responsabilità, della correlata sicurezza globale.

C) SISTEMI DI DISTRIBUZIONE/UTILIZZAZIONE

Per la bassa Tensione (BT) quelli universalmente normalizzati sono in alternativa: (TC64) F IEC/HD 60364-3, 312 (6) e -4-41 =*CEI 64-8, idem*

a) "TT" (destinato alle minori utilizzazioni, da cabina Media Tensione MT/BT di competenza del Distributore d'energia; esso deve comportare, nell'impianto elettrico del Cliente/Utente a monte della macchina, almeno un interruttore automatico (anche) differenziale di adeguata I_{dn}. (SC23E) U IEC/EN 61008-1 e 61009-1 =*CEI 23-42 e -44*

Per l'Italia, tale I_{dn} deve essere ≤1 A. U *DM 37/08*

Non è richiesta analoga applicazione, da parte del Fornitore della macchina, entro la stessa in questo sistema

b) "TN" (destinato alle maggiori utilizzazioni), da cabina MT/BT di competenza del

Cliente/Utente; esso deve essere, per lo meno nel tratto terminale del circuito a monte della macchina, "TN-S" - ossia con il "Neutro" (N) se condotto, e con il conduttore di protezione (PE), separati.

Sconsigliato il metodo, ammesso per esempio in Germania, di effettuare tale separazione (se necessaria) solo in corrispondenza dei morsetti d'ingresso dell'energia nel quadro principale di macchina.

Consigliata, nel caso di TN anomalo - in quanto a triangolo, e a tensione superiore a quella normalizzata europea di 400(/230) V - come tuttora largamente adottato in USA/Canada, l'interposizione fra le rete d'alimentazione e la circuitazione di macchina d'un trasformatore - e conseguentemente tutta la circuitazione stessa a 400(230) V.

Comunque, è sempre opportuno che ogni macchina a BT sia in tutto predisposta per allacciamento/funzionamento in sistema TN

c) "IT" laddove, a richiesta del Cliente/Utente, il funzionamento della macchina esige continuità dopo un primo guasto a massa/terra.

   In questo caso particolare, sia a monte della macchina sia entro questa è necessario che l'eventuale perdita d'isolamento di uno o più circuiti sia costantemente/prontamente/efficacemente monitorata.

d) Per ciascuno dei tre sistemi di distribuzione/utilizzazione predetti, tutte le rispettive prescrizioni di sicurezza devono risultare permanentemente soddisfatte, a cura coordinata:
   - del Fornitore di macchinario, per la parte a valle del relativo allacciamento (come costruzione e come istruzioni);
   - del Cliente/Utente (con l'esplicito richiamo, da parte del Fornitore, alla loro totale/scrupolosa osservanza).

(TC44) F IEC/EN 60204-1, *=CEI 44-5*

(TC64) U IEC/HD 60364-4-41 e -6-61 *=CEI 64-8, -4-41 e 6-61*

D) CONDIZIONI DEL CORTOCIRCUITO ENTRANTE

La grande maggioranza delle macchine a BT venendo esercita - o comunque essendo predisposta per esserlo - in sistema TN, è anzitutto necessario che per la totalità di esse la corrente di cortocircuito ammissibile in entrata al quadro (principale) di macchina (o di linea/gruppo macchine insieme fornite/operanti) venga sempre chiaramente individuata/indicata e che la correlativa conformità al suo limite venga ben segnalata al, e permanentemente rispettata dal, Cliente/Utente.

A questo proposito, l'applicabilità anche alle macchine - a scelta del loro Costruttore oppure del Cliente/Utente, o di chi per esso (Consulente/Assicurazione/Magistratura) non importa se pur ben dopo la consegna/attivazione - della specifica Norma sui "quadri elettrici BT" di distribuzione/governo delle apparecchiature, rende essenziale il riferimento a questa per la soglia di:

(SC17D) F IEC/EN 60439-1, 8.2.3
=CEI 17-13/1, idem

a) esenzione da prova energetica (oppure da progettazione/calcolazione analitiche paragonabili) su di un prototipo equivalente al singolo quadro di macchina adottato, ciò che è valido fino a corrente nominale di cortocircuito (I_{cc}) ≤10 kA x 1 s oppure ≤ 17 kA "tagliati"entro il 1° picco;

b) invece, obbligo di prova o analisi comparabile - come or ora specificato - al di sopra di uno dei valori-limite predetti.

Pertanto:

a.1) ogniqualvolta la struttura e il dimensionamento della macchina (per esempio: distribuzione iniziale/interna di potenza con cavi PVC≤70 mm²/fase Cu) NON comportano, e quindi NON consentono, I_{cc} in entrata eccedenti i limiti del caso a), il loro Fornitore non è tenuto a dimostrarne quanto appunto esentato in questo caso.

Dovrà peraltro:

– per parte sua, indipendentemente dalla I_{cc} "estrema" - quando superiore ai valori-limite del caso a) - quale indicata sul primo/generale apparecchio di tenuta (se "interruttore-sezionatore" manuale) o di interruzione (se anche "magnetotermico" automatico) presente nel quadro principale di macchina, targare quest'ultimo con la I_{cc} nominale ≤10 kA x 1 s: precisamente, se tale (generale) apparecchio è (come più frequentemente) solo manuale di tenuta al cortocircuito, con quella sua Icc di targa - sempre NON superiore a 10 kA x 1 s;

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 16-4 5th dash
= *CEI 44-5, idem*

– nei riguardi del Cliente/Utente, comunicargli contestualmente alla fornitura ed esplicitare nel relativo "Manuale d'installazione/esercizio/manutenzione" che, per NON superare il limite di I_{cc} quale targato sul quadro della macchina stessa, l'impianto elettrico a monte di essa deve attuare/mantenere la voluta riduzione di ogni possibile corrente di cortocircuito mediante la dovuta impedenza circuitale (sezione e sviluppo dei conduttori) e/o l'appropriata caratteristica dell'interruzione automatica (valori/tempi);

(SC17B) S IEC/EN 60947-3
=*CEI 17-11*

b.1) ma solamente qualora le maggiori macchine (o la prima d'una linea o d'un loro gruppo a funzionamento coordinato) debbano/lascino superare i 10 kA x 1 s, o i 17 kA "tagliati" entro il 1° picco,allora il Costruttore/Fornitore dovrà logicamente porsi nelle condizioni di adempienza/dimostrazione di cui sopra in b) - targando di conseguenza il proprio quadro principale con l'effettiva I_{cc} nominale come comprovata/dichiarata.

(SC17B) S IEC/EN 60947-2
=*CEI 17-5*

(TC64) U IEC/HD 60364-4-42
=*CEI 64-8, -4, 42*

c) Superfluo ricordare che in ogni caso anche ciascuna tratta di circuito, con le relative "unità (circuitali)" o gli interi sistemi, internamente al macchinario deve risultare protetta in misura e tempo adeguati contro i cortocircuiti e - tranne le note eccezioni particolari - contro i sovraccarichi.

(TC44) F IEC/EN 60204-1 (7)
=*CEI 44-5, idem*

E) CONDIZIONI DI "EMC" ESTERNE/INTERNE

Qualsiasi applicazione elettrotecnica risulta generalmente implicata negli effetti delle anomalie di tensione e/o corrente prodotte da perturbazioni elettriche/magnetiche, sicché - tranne per poche eccezioni, di unità circuitali a questo riguardo praticamente passive: ad esempio morsettiere, resistori riscaldanti, …) - si rende necessario prevenire costruttivamente e/o intervenire circuitalmente per disciplinare, in termini di "emissione" e/o di "immunità" pertinenti, l'insieme funzionante entro ragionevoli limiti di complessiva "compatibilità elettromagnetica" (nell'acronimo inglese: EMC), tenuto conto della rete entrante e dell'ambiente circostante.

Anche la nuova Direttiva europea di questo titolo/scopo e la generalità delle normative tecniche (valevoli mondialmente) sull'argomento, tendono peraltro a definire e comprovare livelli - massimo di emissione e minimo di immunità, in particolare per l'"ambiente EMC industriale" - a carattere funzionale, ossia per un medio/equilibrato bilancio di costi/benefici rispetto al materiale all'intorno; mentre in tema di SICUREZZA finale, ove si tratti di apparecchiature (specialmente elettroniche o elettronico-programmabili) da un lato più sensibili in primo luogo alle sovratensioni, in particolare impulsive, e d'altro lato più critiche per l'efficienza/affidabilità, in particolare nelle funzioni "safety related", occorre per esse assicurare assai sovente più appropriati limiti - e quindi adottare ulteriori accorgimenti costruttivi e/o protettivi.

Ciò, già a partire dalla prima aliquota della sicurezza finale - ossia dalla SICUREZZA FUNZIONALE agli effetti EMC - per la sua dovuta applicazione in tali unità/sistemi/circuiti critici da incorporare nella fornitura completa/definitiva.

Ⓢ Dir. 2004/108 CE

(TC77) ☐ IEC/EN serie 61000-...
=CEI 110- ... 210- ...

(TC77) Ⓕ IEC/EN 61000-6-4
CEI 210-66

(TC77) Ⓕ IEC/EN 61000-6-2
CEI 210-64

(TC77) Ⓢ IEC 61000-1-2 (8)

(SC65A) Ⓢ IEC/EN 61326-3-1

a) È questo tipicamente il caso nostro: cioè dell'odierno macchinario a BT entro cui con-

vivono elementi e assiemi elettromeccanici con unità/sistemi elettronici i quali, specie nei siti/impianti maggiormente esposti alle scariche atmosferiche (dirette o indirette, sempre impulsive), possono esserne vulnerabili a partire da contenuti energetici di esse:

- per i primi (come ad esempio cavi di potenza, motori, …) solo dell'ordine dei kWs o MWs
- per i secondi (come ad esempio diodi, transistor, parti di computer, …) già dell'ordine dei mWs o µWs

degli uni e degli altri, almeno alcuni potendo avere rilevanti compiti di sicurezza in qualunque circostanza.

Va sottolineata quindi l'importanza che il Costruttore/Fornitore della macchina:

a.1) anzitutto, renda esplicitamente responsabili i suoi Clienti/Utenti - potenziali, o determinati - dell'esigenza di attuare a loro cura/carico un apposito "impianto di protezione antifulmine" (10) comprensivo di efficaci "limitatori di sovratensione" (11) a monte del previsto allacciamento del macchinario ogniqualvolta la normativa tecnica applicabile lo imponga (o semplicemente lo raccomandi) per la relativa specifica destinazione dell'attività imprenditoriale;

a.2) in ogni caso (dovutamente, se sa che la macchina verrà installata/esercita in sito o con destinazione quali richiamati in a.1); prudenzialmente, se non ne conosce ubicazione e peculiarità finali - come avviene nella produzione di serie su mercato libero) provveda a propria cura e carico a dotare la macchina stessa:

- sia di adeguati "limitatori di sovratensione" (ad esempio: "scaricatori" di "categoria II" (12), immediatamente prima dell'apparecchio d'interruzione generale, per ovviare ai possibili/rilevanti disturbi EM "condotti";
- sia di specifiche "protezioni da sovratensione" applicate singolarmente alle unità o ai sistemi presenti nella macchina ed elettromagneticamente più sensi-

(TC81) 🇺 IEC/EN 62305-1, -2, -3, -4
=CEI 81-10/1, -10/2, -10/3, -10/4 (9)

(TC64) 🇺 IEC/HD 60364-4-44
=CEI 64-8, idem

(TC44) 🇫 IEC/EN 60204-1, 4.2.2
=CEI 44-5, idem

bili (ad esempio: PLC con sensori di campo) specie nei confronti dei possibili disturbi EM, anche meno rilevanti, "indotti";

richiedendone ai rispettivi Sub-fornitori le confacenti caratteristiche e pretendendone le debite dichiarazioni di prova/prestazione secondo le norme pertinenti;

(TCs/SCs...) [S] IEC ... e/o EN...
= *CEI...*

a.3) pure in ogni caso, adotti nella circuitazione interna della macchina tutti gli accorgimenti idonei alla riduzione (ingl.: "mitigation") delle propagazioni/interferenze EM, quali ad esempio:

– per le cavetterie di segnale, schermatura e NON parallelismi
– per le "connessioni" di transito e di terminazione, forme/sezioni/posizioni "ad hoc"
– per la "messa a terra" locale delle apparecchiature sensibili, decorso isolato/schermato di una "terra senza disturbo" (⏚)" separata da quella "protettiva (⏚)" risalendo almeno fino al punto d'ingresso di quest'ultima nella macchina.

Indicazioni pragmatiche su questi provvedimenti di "mitigation" si trovano:
– ampiamente, nelle relative "Technical Specifications" IEC del TC77
– operativamente, nei cataloghi dei migliori "quadristi" internazionali.

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, Fig.2
= *CEI 44-5, idem*

b) Tra i disturbi EM "condotti" nel macchinario, assumono notevole incidenza le distorsioni armoniche (e interarmoniche) ossia le anomale forme d'onda, in AC, di frequenze multiple (e inter-multiple) di quella d'esercizio - 50 Hz ovunque, salvoché 60 Hz in Nordamerica e in altre isolate/limitate aree. Tali distorsioni provengono da sorgenti operanti ad arco (forni, saldatrici) oppure da apparati di conversione (tipicamente: "inverter", "gruppi statici di continuità" (14) e possono creare, in modo persistente anche se in misura variabile, essenzialmente sovraccarichi inammissibili in molti importanti nodi della rete di alimentazione e circuiti delle macchine allacciate.

A parte gli speciali provvedimenti compensativi nel caso di forni o saldatrici (da concordare con i rispettivi Fornitori), per le moderne macchine operatrici e nel relativo

(TC77) [S] IEC/61000-5-1, -2, -3, -4, -5 *
= *CEI 210-88* *

(TC77) [S] IEC/EN 61000-5-7
= *CEI 210-68*

(TC77) [F] IEC/EN 61000-2-2
= *CEI 110-10*

(TC77) [F] IEC/EN 61000-2-4
= *CEI 110-27*

(TC77) [F] IEC/EN 61000-3-2
= *CEI 110-31*
(TC77) [F] IEC/EN 61000-3-12
= *CEI 210-81*
} (13)

"ambiente EMC industriale" il loro Progettista/Costruttore deve:

b.1) pretendere dai Sub-fornitori di apparati/sistemi notoriamente distorcenti - in primo luogo: "azionamenti" (15) - la rispondenza in termini di EMC almeno ai particolari (anche se più permissivi) limiti di "emissione" quali ad esempio, aventi di regola precedenza su quelli applicabili in generale, della specifica Norma qui richiamata per gli azionamenti stessi; nonché avere dai loro Costruttori tutte le istruzioni per l'ulteriore adeguato "filtraggio" - di solito necessario a salvaguardia dell'intrinseca integrità per le "safety functions" degli azionamenti stessi e di ogni altro apparato/sistema sensibile presente nella macchina;

(SC22G) S IEC/EN 61800-3 = *CEI 22-10*

b.2) provvedere in conseguenza e in proprio a tali interventi protettivi/supplementari, nel rispetto anche delle Norme di "Safety of machinery" applicabili.

In particolare per le "macchine utensili" - ma appare verosimile che pure per altri settori si possa intanto adottare e dichiarare - è già disponibile sia sulla "emissione" sia sulla "immunità" una specifica normativa europea di "famiglia di prodotti";

(TC77) F IEC/EN 61000-2-4 = *CEI 110-27*

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 4.4.2 = *CEI 44-5, idem*

(TC44) F IEC/EN 62061, Annex E = *CEI 210-82 e -76*

(TC210) ☐ EN 50370-1 e -2 = *EN/CEI 210-28 e -76*

b.3) assicurarsi comunque che dal proprio macchinario NON risultino esportate in rete correnti armoniche eccedenti il limite totale (nell'acronimo inglese: "THD") ammesso nelle Norme applicabili, come sopra richiamato al termine di b);

b.4) diffidare il Cliente/Utente finale dall'importare attraverso il suo impianto nella macchina in questione, come fornita, distorsioni armoniche/interarmoniche eccedenti il medesimo THD di cui sopra - o, in Europa, quello ammesso dall'apposita Norma

(TC77) F IEC/EN 61000-3-2 o -3-12 = *CEI 210-77 o -81*

(TC210) U EN 50160, Table 1 = *CEI 110-22*

Nella mancata o incompleta conoscenza dello spettro armonico/interarmonico di rete e/o di macchina (per questa, naturale o compensato), rivolgersi agli Specialisti per le relative prove strumentali sul campo.

c) Cariche, e conseguenti scariche, elettrostatiche possono (anche sistematicamente)

(TC77) S IEC/EN 61000-4-7 = *CEI 210-70*

prodursi su materiali in lavorazione o superfici in adiacenza, sia metallici sia isolanti, e raggiungere Media/Alta Tensione benché con ridotto contenuto energetico.
Queste scariche elettrostatiche (nell'acronimo inglese: "ESD"), in forma di scosse a treno oppure di scintille momentanee, rappresentano pericolo:

c.1) per le persone in prossimità o a contatto di elementi solidi o liquidi così caricati - soprattutto per l'improvvisa sensibilizzazione già al di sopra di ben modeste frazioni di Ws, cui facilmente conseguono istintivi movimenti, o addirittura cadute, rischiosi

c.2) per quelle unità circuitali che ne sono specificamente vulnerabili (ad esempio, nella microelettronica) - subendone danneggiamenti anche gravi/irreversibili

c.3) in quelle atmosfere potenzialmente infiammabili o ancor peggio esplosive (rispettivamente per determinati vapori/gas o polveri) - con ovvio effetto devastante su chi e quanto si trova nell'ambiente.

Si devono pertanto prevenire, con la conoscenza coordinata fra i Gestori dei processi interessati e i Fornitori di macchine/attrezzature/impianti coinvolti, i pericoli di cui sopra mediante uno o più dei provvedimenti seguenti:

– per c.1), elevatissima/costante resistenza verso terra ($\geq 10^6\,\Omega$), oppure specifica messa a terra di tutte le parti suscettibili - nel secondo caso, con totale riconoscibilità, visibilità, permanente continuità dei conduttori, sicura inalterabilità delle giunzioni/terminazioni; nonché, ove occorra, adozione di indumenti/calzature dissipanti, pavimenti conduttivi, ionizzazione dell'aria, zone operative protette.
  Inoltre, applicazione del relativo cartello monitore; e debite ispezioni/misure di controllo dell'efficienza di tutti i provvedimenti in atto
– per c.2), anche particolari requisiti/procedure di misura, protezione, intervento
– per c.3), pure - e con priorità - la conformità ad ogni prescrizione/raccomandazione normativa d'ambiente, di materiale, d'impianto di caso in caso applicabili: a seconda

(TC101) F IEC/TR 61340-1
(TC31) F TR 50404
CEI 31-55
(TC101) F *CEI 101-7*
(TC77) U IEC/EN 61000-4-2
CEI 210-54
(TC101) S IEC/EN 61340-5-1
= CEI 101-3
(TC31) S EN 50176 e 50177
= CEI 31-31 e -32
(TC101) F IEC/EN 61340-2-3
= CEI 101-2
(TC101) U IEC/EN 61340-4-1
CEI 101-8

(TC3) U IEC/EN 60417-2, 5134
= CEI 3-50, idem

di solo "(maggior) rischio d'incendio" in quanto di competenza del TC64, oppure di preminente "pericolo d'esplosività" in quanto di competenza del TC31 ("ATEX") (16)

[U] CEI 64-8/7 -751
[F] Dir. e 94-9 CE e 99-92 CE

d) A parte quelle - più salienti - fin qui richiamate, altre anomalie di natura elettrica e/o magnetica possono risultare di tipo e/o valore inaccettabili per la SICUREZZA FUNZIONALE di unità/apparati/sistemi vitali nel macchinario o per la SICUREZZA globale di quest'ultimo, nei confronti del materiale in esso, e del personale per esso, operanti.

(TC210) [U] EN 50160 = *CEI 110-22*

A proposito:

d.1) responsabilizzare preventivamente e ufficialmente ogni Cliente/Utente sulla dovuta/costante regolarità della tensione e frequenza d'alimentazione della macchina e sui limiti per ciascuna anomalia disturbante (oltre a quelle sopra evidenziate) in termini di EMC, conformemente alle normative attinenti;

(TC44) [U] IEC/EN 60204-1, 4.3 = *CEI 44-5, idem*

(TC44) [U] IEC/EN 62061, Table E.1 = *CEI 44-5, idem*

d.2) non introdurre di per sè nel macchinario di propria fornitura disturbi EM eccedenti i limiti normativi di cui in d.1), o quelli più restrittivi che risultino dovuti almeno per gli apparati/circuiti di comando e/o controllo gestiti in via elettronica e/o elettrico-programmabile.

(TC210) [F] EN 50160, 2.4.2 = *CEI 110-22*

(TC44) [F] IEC/EN 62061 = *CEI 44-16*

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 15.2.1 = *CEI 44-5, idem*

(TC77) [F] IEC/EN 61000-4-15 → *CEI 210-48*

In particolare, né dall'impianto utilizzatore né a bordo macchina dovranno ammettersi, per l'illuminazione di lavoro, pericolosi sfarfallamenti da "flicker".

F) CATEGORIE DI SOVRATENSIONE / CLASSI D'ISOLAMENTO

a) Per qualsiasi applicazione elettrotecnica, ogni circuito di BT deve anzitutto comportare - nei riguardi delle sovratensioni atmosferiche od operative - una ragionevole/intrinseca/coordinata tenuta, indipendentemente dagli eventuali/richiesti provvedimenti

(TC77) [S] IEC/EN 61000-4-5 = *CEI 110-30*

supplementari di protezione quali richiamati nel Cap. E), comma a). Questo "coordinamento degli isolamenti" si attua normativamente facendo sì che il materiale costituente ciascuna tratta circuitale risulti conforme a una delle 4 "categorie di sovratensione" ("IV">"III">"II">"I"), in cascata dalla sorgente d'energia (e quindi dal massimo impatto di possibili perturbazioni atmosferiche) fino ai circuiti e alle apparecchiature di utilizzazione più periferici.

(TC109) F IEC/EN 60664-1, Table 1
CEI 109-1, idem

Perciò, anche nell'ambito del macchinario per ogni circuito BT (digradando, se ne è il caso, da quelli di ingresso/potenza a quelli di comando/controllo) tale impostazione va rispettata, in accordo con le attinenti prescrizioni impiantistiche.

Ad esempio, per i circuiti di macchina nel sistema normalizzato europeo 400/230 V (e pure per il sistema industriale nordamericano ≤480/277 V) la tenuta a impulso da alimentazione diretta risulta così indicata: (cat. IV, prudenziale 6 kV); cat. III 4 kV; cat. II 2,5 kV; cat. I 1,5 kV.

(TC64) S IEC/HD 60364-4-44, 443
CEI 64-8/4, idem

(TC109) F IEC/EN 60664-1, Table 4
CEI 109-1, idem

Per costruzione e/o installazione, ogni unità circuitale o assieme montato deve di conseguenza (in base alla sua prevista tensione d'esercizio) comportare determinate minime "distanze d'isolamento in aria e in superficie", come da tale Norma.

b) Pure per qualsiasi applicazione elettrotecnica, ogni unità circuitale o apparato/assieme di BT deve inoltre - nei riguardi, in caso di guasto d'isolamento, della protezione umana - risultare, come costruito e/o installato - in tutto conforme a una, e una sola, delle seguenti "classi d'isolamento":

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, 411.1 (17)
=CEI 64-8/4, idem

– "I", in quanto a solo "isolamento principale" verso massa/terra, ciò che comporta sul materiale (ad eccezione dei cavi) sempre un agibile morsetto di "messa a terra protettiva" e il correlativo contrassegno grafico.

(TC3) S IEC/EN 60417-2, 5019
= CEI 3-50, idem

Sul macchinario, l'equivalente simbolo letterale "PE" è raccomandato (onde

evitare pericolosi equivoci) soltanto per la prima morsettiera d'ingresso dell'energia

– "II", in quanto a isolamento "doppio", o "principale+supplementare", o "rinforzato", verso massa/terra; ciò che comporta la NON messa a terra protettiva del materiale e invece su di esso (ancora con l'eccezione dei cavi, riconosciuti in altro modo di tale classe) sempre l'apposito/visibile contrassegno grafico.

  L'equivalenza a questa "classe II" nel caso dei cavi "di potenza" è ottenuta essenzialmente scegliendoli e/o posandoli così che ne risulti Uo/U=450/750V per 400/230 V); e, se unipolari, con guaina NON metallica. Va rammentato che, di per sè, la presenza di tale guaina NON assicura alcun aumento della tenuta dielettrica di un cavo, ma solo protezione meccanica e anticorrosiva.

  L'equivalenza alla "classe II" è pure ottenibile nel caso dei "quadri elettrici a BT" (cioè assiemi d'apparecchiature entro involucro) conformi alla Norma per essi applicabile, mediante il cosiddetto "isolamento totale" (prove: allo studio)

– "III", in quanto a isolamento "ridotto", valevole solo per tensioni d'esercizio quali prescritte - di caso in caso - nei sistemi di (distribuzione/) utilizzazione "SELV" o "PELV" (20); ciò che comporta (ancora con l'eccezione dei cavi) sempre l'apposito/visibile contrassegno grafico.

Evitare comunque a bordo macchina - specie su quadri/pannelli - unità circuitali (anche se accessorie) costituite da materiale ibrido a questi riguardi, quindi privo di uno dei tre contrassegni per le rispettive classi I/II/III.

(TC64) F IEC/HD 60364-2, def.ni
= CEI 64-8/2, idem

(TC3) F IEC/EN 60417-2, 5172
= CEI 3-50, idem

(TC64) S IEC/HD 60364-4-41, 412 (18)
= CEI 64-8/4, idem
(commento italiano)

(TC20)

(SC17D) S IEC/EN 60439-1, 7.4.3.2.2,
= CEI 17-13/1, idem

(TC3) F IEC/EN 60417-2, 5180
= CEI 3-50, idem

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, 411 (19)
= CEI 64-8/4, idem

G) PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI/INDIRETTI

Come per qualsiasi altra applicazione, anche nel macchinario a BT tutte le parti elet-

triche in senso lato devono risultare, dove/quando accessibili, adeguatamente protette o autoprotette dagli (accidentali) contatti pericolosi con parti del corpo umano.

Tali contatti sono stati definiti da tempo "diretto" se con punti o superfici conduttrici regolarmente in tensione, "indiretto" se con punti o superfici andati in tensione per aver ceduto o essersi annullato l'isolamento (principale/unico) associato.

(Ultimamente, le normative impiantistiche generali hanno introdotto in sostituzione - praticamente, a pari requisiti - delle definizioni di contatto di cui sopra le nozioni, rispettivamente, di "protezione di base" e "protezione da guasto").

(TC64) S IEC/EN 61140, def.ni = *CEI 0-13*

La conformità a questi effetti di ogni macchina, o attrezzatura/inservienza annessa, richiede dal relativo Costruttore/Fornitore l'osservanza di almeno tutte le prescrizioni - di volta in volta applicabili - contenute al proposito negli interi due Capitoli più un "Annex (normativo)" a ciò dedicati nella Norma-base di competenza.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 6; 8; Annex A = *CEI 44-5, idem*

Vanno tenuti ben presenti i rimandi, ivi evidenziati, alle correlative trattazioni analitiche di altre importanti parti di Norme sull'argomento.

(TC64) ☐ IEC/HD 60364-4-41 = *CEI 64-8/4, idem*

(TC17D) S IEC/EN 60439-1 = *CEI 17-13/1*

Pertanto ci si limita qui di seguito a richiamarne/commentarne le più salienti forme protettive e incombenze applicative, tranne quelle di protezione mediante "isolamento principale" delle parti attive (corrispondenti alla "classe I" richiamata nel Cap. F), comma b), 1° alinea) oppure mediante "involucri" (che risulterà meglio inquadrata nel Cap. J), commi a) e b):

a) = contro i contatti diretti

a.1) Il distanziamento mediante "ostacoli" (rimuovibili, ma fissati) o addirittura mediante "collocazione fuori portata di mano" (anche oltre la minima distanza convenzionale, ove si preveda movimentazione di oggetti metallici lunghi e/o voluminosi) deve intendersi adottabile solo per grandi spazi di macchinari complessi, e comunque con l'uso supplementare di monitoraggio a luce intermittente ogniqualvolta la/le persona/e si trova/no entro quegli spazi.

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, Annex B (21) = *CEI 64-8/4, idem*

(TC64) F *CEI 64-8/2, Fig. dopo 23.10 e 23.11*

a.2) L'applicazione delle "barriere" - davanti a unità circuitali o a loro raggruppamenti, anche se entro involucri di quadri/banchi/cassette - s'intende impedisca la penetrazione almeno del "dito" (23) e almeno dal piano frontale di accesso; inoltre richieda per la rimozione l'uso di un attrezzo o per lo meno di una forza manuale abbastanza consistente.

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, Annex A (22) *= CEI 64-8/4, idem*

Evitare materiale fragile e viteria non imperdibile

b) = contro i contatti indiretti

b.1) L'"automatica interruzione dell'alimentazione" (24), per un sopravvenuto guasto verso massa/terra e che può far intervenire anche un solo fusibile o un interruttore unipolare, è la più diffusa forma di questa protezione in quanto - specie nelle macchine - il materiale in "classe d'isolamento I" vi costituisce la maggioranza.

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, 413.1 (25) *= CEI 64-8/4, idem*

Attenzione quindi a segnalare chiaramente nei "Manuali d'uso e manutenzione" che, prima di avere individuato e riparato il guasto, NON è affatto prudente intervenire manualmente nel circuito così interrotto senza averlo sezionato in tutti i suoi conduttori attivi.

Il metodo in questione presume - perciò esige - la coordinata presenza di un veicolo passivo della corrente di guasto (il "conduttore di protezione" a terra = "PE") e di un veicolo attivo per la sua soppressione (il dispositivo di sovracorrente interessato), onde rilevare la situazione convenzionale di pericolo (cioè "tensione di contatto" ≥50V in AC o ≥120V in DC), e intervenire automaticamente entro il tempo pure convenzionale della sua permanenza generalmente ammesso (≤5s). Ciò comporta congiuntamente:

(TC44) U IEC/EN 60204-1, 5.5 *= CEI 44-5, idem*

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, 411.1.3 (26) *= CEI 64-8/4, idem*

– la continuità/efficienza dell'intero circuito coinvolto (di alimentazione+di protezione);

(TC64) F IEC/HD 60364-5-54, 543 *= CEI 64-8/5, idem*

– la idoneità/tempestività del dispositivo d'intervento (fusibile/i o interruttore automatico) associato.

(TC64) F IEC/HD 60364-5-53, 531 *= CEI 64-8/5, idem*

Per quanto concerne quest'ultimo dispositivo:

– in sistema "TT", nessun problema nei riguardi del Costruttore di macchina purché a monte di essa l'Utente (noto oppure no) abbia nel propio impianto, come prescritto, almeno uno sganciatore differenziale (in Italia, con $I_{dn} \leq 1A$), col che la voluta interruzione automatica/protettiva avverrà ben prima che entro 5 s. Nel dubbio, inserire tale prescrizione - di norma e/o di legge - nella documentazione d'accompagnamento della macchina.

(TC64) [U] IEC/HD 60364-4-41, 411.5 (27) = *CEI 64-8/4, idem*

– in sistema "TN", affinché l'impedenza totale di guasto (Zg, in andata e ritorno dal secondario del trasformatore MT/BT fino al punto colpito entro macchina) NON superi il valore per cui l'intervento certo - ossia già nel campo dei cortocircuiti sulla curva caratteristica del fusibile o interruttore interessato - avvenga entro i 5 s, il Costruttore/Fornitore del macchinario deve soddisfare di per sè e coordinare (sia pure virtualmente) con l'Utente tutto ciò che le normative applicabili richiedono: in definitiva, almeno le prescrizioni, riportate nella Norma-base di competenza, con riferimento a questo sistema TN.

(TC64) [F] IEC/HD 60364-4-41, 411.4 (28) = *CEI 64-8/4, idem*

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 6.3.1, 6.3.3, 8 = *CEI 44-5, idem*

Inoltre, un utile ausilio al progetto e alla verifica del macchinario BT per la combinata condizione "TN/Z_g" (effettiva o prevista) individuando:
– i calcoli e le misure da operare in sede costruttiva;
– i limiti della frazione di Z_g da comunicare all'Utente in sede documentale;
– altre specifiche occorrenze, tra cui la riduzione del massimo tempo d'interruzione automatica per determinate parti di macchina;
è dato dai contenuti in proposito nella nuova edizione della Norma-base di competenza

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 18.2; = *CEI 44-5, idem*

– in sistema "IT", l'interruzione automatica di cui trattasi - da operare in analogia a quella sopra richiamata per il 1° guasto a massa/terra in sistema TN - deve avvenire di regola solo al manifestarsi di un 2° guasto similare.

(TC64) [F] IEC/HD 60364-4-41, 411.6 (29) = *CEI 64-8/4, idem*

b.2) Con funzione di sicurezza, agli effetti dei contatti umani in presenza d'un guasto d'isolamento verso massa/terra, paritetica a quella dei "conduttori di protezione (PE)" ma con esigenze di dimensionamento e rivestimento dello specifico conduttore determinate solo dal dover resistere a urti meccanici o fenomeni corrosivi, può essere necessario ricorrere a "collegamenti protettivi equipotenziali". È il caso, ad esempio, di distanze intermacchina o tra una macchina e una struttura metallica (montante, trave, rotaia, …) inferiori a quella convenzionale (o nel caso maggiorata) di NON "a portata di mano"; e questi collegamenti dovranno - già secondo la normalizzazione italiana, ora estesa internazionalmente - risultare con l'isolamento GIALLO-VERDE e con le terminazioni contrassegnate "PBE" (31) in quanto facenti capo alla sbarra di messa a terra protettiva (PE) principale del macchinario interessato; facoltativo il segno.

(TC64) F IEC/HD 60364-4-41, 415.2 (30) = *CEI 64-8/4, idem*

(TC64) F *CEI 64-8/2, Fig. dopo 3.10 e 23.11*

(TC16) F IEC/EN 60445 e 60446 = *CEI risp. 16-2 e 16-4*

(TC3) U IEC/EN 60417-2, 5021 = *CEI 3-50, idem*

Pertanto, in previsione di tali collegamenti da potersi attuare soltanto a macchine installate, il loro Costruttore/Fornitore dovrà:

- compositivamente, lasciare libero qualche morsetto sulla predetta sbarra di terra protettiva delle singole macchine;
- documentalmente, avvisare il Cliente/Utente di tale possibile esigenza e lasciata disponibilità

c) = contro i contatti diretti+indiretti

c.1) La completa adozione, in una tratta di circuito a tensione d'esercizio NON superiore a 500 V in AC o DC, di unità/sistemi/assiemi in "classe d'isolamento II" - debitamente dichiarati e targati come tali - assicura anche nel macchinario questa duplice protezione.

(TC3) S IEC/EN 60417-2, 5172 = *CEI 3-50, idem*

(TC44) F IEC 60204-1, 6.3.2.2 = *CEI 44-5, idem*

Infatti l'isolamento doppio o equivalente, tuttora classificato nelle normative attinenti fra le protezioni contro i "contatti indiretti", logicamente la comporta pure per quelli "diretti".

Per l'equivalenza dei cavi BT: vedere il Cap. F), comma b), 2° alinea.

Per l'equivalenza degli assiemi d'apparecchiature BT (quadri elettrici o similari): può essere ottenuta con la rispondenza ai requisiti della speciale "protezione con isolamento totale", quale descritta nella Norma di competenza.

c.2) L'opportuna adozione, solitamente per le parti di macchina più periferiche/manipolate, del confacente "sistema PELV" assicura egualmente, per le medesime parti metalliche e per le unità / i circuiti elettrici relativi, questa duplice protezione.

Per ciò, in applicazione alle particolari situazioni dell'interfaccia uomo-macchina:

– come per le altre applicazioni impiantistiche, l'alimentazione del/i circuito/i "PELV" deve avvenire mediante "trasformatore di sicurezza" elettromeccanico (a monte dell'eventuale raddrizzatore elettronico, se si deve operare in DC), meglio che mediante analoga unità elettronica di alimentazione/commutazione.

  Come per il primo, anche questa seconda comporta la tensione di prova 3750 V AC fra entrata/uscita, e deve risultare egualmente targata (34);

– ma entro macchina le tensioni nominali per il PELV devono essere ≤25 V AC o ≤60 V DC nelle situazioni/posizioni asciutte e con minime aree di possibile contatto, ≤12 V AC o ≤30 V DC in ogni altro caso.

  L'ammissione di questi ultimi valori (al di là dei precedenti, minori e quasi inservibili) è ora contemplata nella normativa impiantistica di base - e lo sarà prossimamente anche in quella di competenza delle macchine;

– un punto di ogni circuito PELV nel macchinario, e precisamente - nella generalità - il più estremo punto "di ritorno" o "comune" verso la sorgente (quindi, a valle di ogni unità o sistema inseriti nel circuito stesso - per NON menomare, in caso di guasto a massa di questi, funzioni di sicurezza ad essi affidate o associate, deve essere messo funzionalmente a terra.

(TC64) [S] IEC/HD 60364-41, 412 (32)
= CEI 64-8/4, idem

(SC17D) [S] IEC/HD 60439-1, 7.4.3.2.2
= CEI 17-13/1, idem

(TC64) [ ] IEC/HD 60364-4-41, 414 (33)
= CEI 64-8/4, idem

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 6.4
= CEI 44-5, idem

(TC96) [S] IEC/EN 61558-1+2-6
= CEI 96-3 + 11

(TC96) [S] IEC/EN 61558-1+2-17
= CEI 96-3 + -6

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 6.4.1
= CEI 44-5, idem

(TC64) [ ] IEC/HD 60364-4-41, 414.4.5
= CEI 64-8/4, idem

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 6.4.1 b); 9.4.3.1, method a)
= CEI 44-5, idem

Naturalmente, tale punto va poi collegato alla sbarra di terra protettiva (⏚) principale di macchina.

Ogni unità circuitale atta (come isolamento) solo ad essere incorporata in sistema PELV deve recare (permanente/visibile) il contrassegno distintivo della "classe III".

(TC3) S IEC/EN 60417-2, 5180
= CEI 3-50, idem

H) LIMITI DI TEMPERATURA AMMISSIBILI

a) Anzitutto, l'intero equipaggiamento elettrico ed elettronico nell'ambito della macchina deve essere commisurato a una temperatura dell'ambiente (supposto sempre di carattere industriale, con operatività continuativa) di 40°C.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 4.4.3
= CEI 44-5, idem

Ciò a differenza dei 30°C ambiente generalmente assunti nelle normative di applicazioni impiantistiche/componentistiche, e dei 35°C ambiente assunti - come media nelle 24 ore - in quella quadristica (assiemi di apparecchiature, e unità in esse contenute). Perciò, se il comportamento termico dei componenti/dispositivi incorporati e i calcoli di sovratemperatura/dissipazione dovuti per quadri/pannelli di macchina vengono desunti dalla relativa esigenza/trattazione di quella specifica Norma, andranno riportati dalla base 35°C alla base 40°C.

(SC17D) S IEC/EN 60439-1, 6.1.1.1
= CEI 17-13/1, idem
(SC17D) F IEC/EN 60439-1, 7.3
= CEI 17-13/1, idem

a.1) In particolare, ogniqualvolta l'equipaggiamento predetto contiene - come correntemente - cavi isolati in PVC del tipo comune, deve tenersi conto che questi sopportano:

(SC17D) F IEC/EN 60439-1, 7.3
= CEI 17-13/1, idem
(SC17D) F IEC 60890 = HD528 S2
= CEI 17-43

– una temperatura minima (per esempio, nel magazzinaggio o nel trasporto a dimora del macchinario) di -5°C se NON fissi, di -15°C se fissi o fissati

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 4.5
= CEI 44-5, idem

– una temperatura massima (nelle condizioni di posa, e in esercizio a pieno carico) di 70°C.

(TC20) F

b) Agli effetti della protezione umana dal pericolo di ustioni, anche per il macchinario vale in primo luogo il contenuto al proposito della normativa impiantistica generale - ossia, approssimativamente in termini pratici di applicazione industriale - il limite di 70°C per le parti liberamente toccabili.

(TC64) F IEC/HD 60364-4-42, = *CEI 64-8/4, idem*

b.1) Più specificamente, nella Norma di competenza per l'equipaggiamento elettrico/elettronico a BT sono stati ora introdotti (35):

– il riferimento al requisito impiantistico predetto se superfici calde (anche) di parti inerenti possono trovarsi a superare quel limite di contatto ammissibile;

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 11.4 = *CEI 44-5, idem*

– l'obbligatoria segnalazione locale del relativo pericolo di ustioni.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 16.2.2 = *CEI 44-5, idem*

In argomento, comunque, ulteriori valide indicazioni (ad esempio: sul tempo di naturale raffreddamento di superfici surriscaldate, a seconda dei loro materiali) sono oggetto dell'apposita nuova Norma ergonomica mondiale di sicurezza termica per qualsiasi tecnologia/tipologia, in particolare di macchine.

(TC3) F IEC/HD 60417-2, 5041 = *CEI 3-50, idem*

(TC159 /SC5) F ISO/EN 13732-1

J) ACCESSI ELETTRO-OPERATIVI E CONDIZIONI D'INTERFACCIA

a) Comunque siano composti e strutturati i "quadri elettrici di macchina a BT" (o gli aggregati assimilabili per funzione/destinazione: ad esempio, i "banchi di manovra") - in particolare, rispondenti ad alcune o a tutte le caratteristiche per essi trattate dalla Norma generale per le "apparecchiature assiemate di BT" - la sicurezza dei loro accesso deve interamente risultare conforme a quanto in proposito è contenuto nella Norma specifica di equipaggiamento del macchinario a BT. Precisamente ed essenzialmente:

(TSC17D) S IEC/EN 60439-1 = *CEI 17-13/1*

a.1) = i materiali e le forme degli "involucri" in generale devono resistere a ogni prevedi-

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 6.2.2 e 11.4 = *CEI 44-5, idem*

bile sollecitazione meccanica ed elettrodinamica, nonché all'umidità, alla corrosione, ecc.; i mezzi di chiusura (NON per l'esercizio, né per l'ordinaria manutenzione , ma solo per quella straordinaria) di ante/coperchi devono essere di tipo manovrabile solo con attrezzo.

È raccomandato che le ante apribili lo siano per ≥ 0,9 m e incernierate verticalmente.

Tra i comparti contenenti unità e/o sistemi elettrici/elettronici e quelli contenenti fluidi d'ogni genere NON deve sussistere alcuna apertura

a.2) = le porte dei corridoi di servizio, o di accesso alle "zone di operatività elettrica NON precluse" (cioè: riservate a personale qualificato o specializzato, ma senza necessità di chiave o attrezzo), e i relativi passaggi percorribili, devono avere larghezza ≥0,7 m e altezza ≥2,1 m; essere sempre apribili liberamente verso l'esterno e, se/ove consentano di entrarvi con tutta la persona, munite all'interno di maniglia antipanico o simile mezzo di fuga.

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 11.5 = *CEI 44-5, idem*

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 11.4 *3.15 = CEI 44-5, idem*

Se poi tali zone possono contenere parti in tensione - o addirittura NON isolate - durante l'accesso e la permanenza ivi, le porte d'ingresso e gli spazi percorribili devono avere larghezza maggiorata: rispettivamente ≥1,0 m o ≥1,5 m nel caso di apparecchiature presenti su un solo lato o sui due lati

a.3) = l'apertura degl'involucri (di quadri/banchi elettrici in senso lato), o di simili cassonetti contenenti apparecchiature, con isolamento di "classe I" è tassativamente vincolata alle prescrizioni di una delle tre seguenti modalità:

(TC44) [U] IEC/EN 60204-1, 3.31 o 3.53 = *CEI 44-5, idem*

1ª) - occorre chiave o attrezzo, da parte di personale qualificato o specializzato

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 6.2.2 a) = *CEI 44-5, idem*

2ª) - l'interruzione d'energia alle parti interne normalmente in tensione deve, di regola, automaticamente precedere la loro accessibilità; ciò che comporta un efficace interblocco tra il dispositivo per tale interruzione e la ritenuta meccanica dell'anta (o delle ante) interessata/e.

Tuttavia è ammesso - anzi è opportuno nella maggioranza dei casi, per miglior avanzamento delle lavorazioni - che con chiave/attrezzo/dispositivo "speciale" (quindi: NON certo un cacciavite, una lametta, un punteruolo, …) come prescritto, o addirittura messo a disposizione dal Costruttore/Fornitore dalla macchina e comunque dato in dotazione dal Cliente/Utente a personale qualificato o specializzato (e debitamente autorizzato), questi possa inattivare il predetto interblocco - purché con la richiusura meccanica dell'anta (o delle ante) interessata/e esso venga automaticamente ripristinato

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 6.2.2 b)
= CEI 44-5, idem

(TC44) U IEC/EN 60204-1, 3.31 o 3.53
= CEI 44-5, idem

3ª) senza uso di chiave/attrezzo e senza preventiva interruzione automatica come rispettivamente con le modalità 1ª) e 2ª), anche da parte di persona meno specialista o istruita ma con tutte le parti normalmente - e anche allora - in tensione permanentemente protette da barriere fissate, o da immediata interruzione automatica (singola o collettiva) in questo caso contro il "contatto diretto".

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 6.2.2 c)
= CEI 44-5, idem

Le "barriere" devono rispondere ai requisiti di cui più avanti in b.1).

b) Per ogni applicazione elettrotecnica, i "gradi di protezione IP" sono trattati (funzioni/dimensioni/verifiche) nella coppia di apposite Norme - cui si rimanda per le relative sigle di designazione e modalità di corrispondenza.

(TC70) F IEC/EN 60529
= CEI 70-1
F IEC/EN 61032
= CEI 70-2

Ove ne sia il caso (per esempio: sulle superfici o parti suscettibili di urto da parte di mezzi o attrezzature in movimento) i "gradi di protezione IK" contro gli impatti sono trattati da altra specifica Norma - per ora, europea.

(TC70X) F EN 50102
= CEI 70-3

Nell'ambito del macchinario (a BT) la Norma generale sull'equipaggiamento elettrico in senso lato stabilisce, per la sicurezza delle persone e del materiale, determinati gradi (minimi) "IP" a fronte delle protezioni seguenti:

b.1) = contro i contatti diretti

Le superfici esterne d'ogni "involucro" (in senso lato) se orizzontali o sub-orizzontali e superiori/accessibili devono assicurare "IPXXD"; in ogni altra direzione accessibile "IPXXB".

(TC70) F IEC/EN 60529 = *CEI 70-1*

Tutte le parti interne ad isolamento di "classe I", una volta aperto l'involucro secondo una delle tre modalità sopra richiamate in a.3), devono:

- nel caso della 1ª), se ancora in tensione e frequentemente operabili per riassetto o regolazione di dispositivi, risultare protette con ≥"IPXXB"; se altrimenti solo in tensione, con ≥"IPXXA"
- nel caso della 2ª), identicamente ogniqualvolta presente chiave/attrezzo/dispositivo "speciale" per poter inattivare in precedenza - alle condizioni umane e fisiche dovute, come sopra richiamate - l'interruzione automatica dell'energia
- nel caso della 3ª), indipendemente dalla frequenza o meno degli interventi manuali prevedibili, risultare tutte e sempre protette con ≥"IPXXB".

In grado analogo a quest'ultimo caso, deve comunque attuarsi la protezione "IP" per ciascuna unità o ciascun apparato/sistema ove resi singolarmente accessibili nel contesto circuitale dell'intero macchinario

(TC70) F IEC/EN 60529 = *CEI 70-1*

b.2) = contro la penetrazione di oggetti/polveri/acqua (36)

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 11.3 = *CEI 44-5, idem*

Ferma restando la priorità assoluta dei "gradi di protezione IP" (minimi) contro i "contatti diretti" come analiticamente evidenziato in b.1), agli effetti della correlativa protezione qui indicata del materiale interno al macchinario si devono osservare i seguenti requisiti:

- in generale, per ogni "involucro" contenente apparecchiatura/circuitazione elettrica in senso lato: ≥"IP22"
- in particolare, per custodie ventilate di grandi contattori/resistori/motori o di altro

equipaggiamento: rispettivamente "IP10" o "IP32"; per custodie di altro materiale industriale, secondo le occorrenze specifiche: "IP32"/"IP43"/"IP55"; per custodie richiedenti il precluso ingresso di polveri fini: "IP65"; per custodie contenenti gruppi di anelli collettori: "IP2X".

Per queste esigenze particolari, o per altre qui non precisabili, è comunque opportuno consultare preventivamente il Cliente/Utente se definito, o almeno Esperti dello specifico settore applicativo

(TC44) F IEC/EN 60204-1, Annex B
= *CEI 44-5, idem*

c) condizioni d'interfaccia (operatore/materiale)

A integrazione/corollario della Norma generale di "sicurezza del macchinario (a BT)/equipaggiamento elettrico/elettronico", tre Norme 'satelliti' dettano per esso i requisiti sulle fondamentali condizioni d'interfaccia tra l'operatore e il materiale - rispettivamente circa i metodi visivi/acustici/tattili di rispetto, le marcature e i contrassegni d'identificazione, le posizioni e direzioni d'obbligo degli attuatori di manovra: il tutto, ripreso in forma prescrittiva dalle analoghe trattazioni più generali (ma meno impositive) dei Comitati-base attinenti.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5, 10, 16
= *CEI 44-5, idem*

(TC44) F IEC/EN 61310-1, -2, -3
= *CEI risp. 44-8. -9, -12*

(TC16/TC3)

Questa terna di brevi/pragmatiche Norme va consultata e seguita interamente dal Progettista/Costruttore di macchine, anche - e prima - per ottenere dai relativi Sub-fornitori di unità/apparati la dovuta rispondenza a tali prescrizioni applicative.

c.1) La prima Norma 'satellite' espone i metodi codificati sulle informazioni specifiche di carattere visivo/acustico/tattile, che intendono segnalare situazioni di attenzione o addirittura di pericolo mediante colori/simboli, avvisi sonori, sagomature/impugnature di presa manuale - onde evitare equivoci e conseguire sicurezza, facilitando monitoraggio e impiego degli organi di macchinario da manipolare e delle funzioni da atti-

vare.

In particolare:

– il colore ROSSO e quello BLU sono riservati a segnali/interventi rispettivamente di soppressione d'un rischio o guasto e di attivazione d'una manovra obbligata
– il suono continuo o a raffiche è riservato a immediato intervento protettivo di persone o cose
– la foggia "a fungo" (37) caratterizza la funzione/manovra di ARRESTO D'EMERGENZA.

La 1ª e la 2ª edizione della Norma presentano alla fine una serie di cartelli/targhe di DIVIETO, di AVVISO (38), ecc.

c.2) La seconda Norma 'satellite' elenca un gruppo (peraltro non esauriente) di marcature necessarie per la sicurezza operativa nel campo dei pericoli meccanici/fluidici/elettrici relativi al macchinario; e dà le principali regole per l'applicazione/comprensione/durabilità delle targhe generali e di quelle singolari.

Contiene alla fine alcuni CONTRASSEGNI grafici per il materiale, in parte ripetitivi di segnali presentati nella prima Norma e comunque incompleti per l'uso (38).

In ogni modo, per una più precisa nozione/adempienza dell'obbligo d'uniformare la targatura/marcatura di alimentazione d'ogni unità/assieme - nel nostro caso, anzitutto, del "quadro elettrico" principale di macchina - è necessario consultare (e seguire interamente, nonché pretendere lo stesso dai Sub-fornitori) anche l'apposita Norma qui richiamata.

(TC16) S IEC/EN 61293 = *CEI 16-8*

c.3) La terza Norma 'satellite', oltre a determinare le posizioni, conferma obbligatoriamente le classiche direzioni di manovra degli "attuatori" in base all'effetto voluto/raggiunto; ne stabilisce i rispettivi posti ove più d'uno e per diverse funzioni risultino

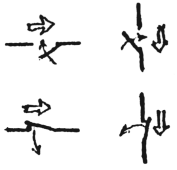
(TC44) S IEC/EN 60204-1, 3-1 = *CEI 44-5, idem*

aggregati; nel caso di operazioni a tastiera, richiede la contemporanea visualizzazione dell'azione digitata e la successiva conferma (visiva o sonora) dell'effetto conseguito. In particolare:

– per "attuatore" si deve sempre intendere, più che il dispositivo completo, la sua parte frontale o laterale da operare manualmente (con levetta, maniglia, …);
– perciò, l'azione di ATTIVAZIONE/AUMENTO (di un flusso d'energia o di una grandezza qualsiasi) deve risultare esternamente/visibilmente verso l'ALTO o la DESTRA, e la contraria azione di ARRESTO/DIMINUZIONE rispettivamente verso il BASSO o la SINISTRA - nei confronti dell'operatore.

A questi riguardi, gli attuatori a corpo interno e rinvio esterno rispetto a un involucro/pannello NON possono comunque presentare all'operatore movimento in direzione inversa a quelle predette.

(TC44) [S] IEC/EN 60204-1, 3.1
= CEI 44-5, idem



(TC3/ TC16)

K) BARRIERE IMMATERIALI

Come 'input' di sicurezza personale nel moderno macchinario (almeno, a BT) per l'accesso a sue zone/parti o comunque con pericoli presenti NON elettrici, al posto dei tradizionali ripari meccanici/interbloccati è sempre più diffuso l'impiego delle "barriere immateriali" - ossia difese a trattamento elettronico di luci/ombre, sensibili all'ingresso e al passaggio parziale o totale del corpo umano (oltrechè, generalmente, di altri oggetti o corpi).

a) I requisiti di SICUREZZA FUNZIONALE per questa specifica funzione/applicazione sono gestiti in termini normativi dal TC44 ("Safety of machinery/Electrotechnical aspects") attraverso una serie di Parti che - sotto il comune titolo/scopo: "ESPE"=Elec-

tro-Sensitive Protective Equipment - comprendono differenti tipologie e che qui si richiamano:

– la prima Parte sull'inquadramento di tutte le apparecchiature considerate (nella 2ª attuale edizione, con indicazioni sul NON equivalente o completo grado di SICUREZZA ottenibile con ciascuna di tali diverse tipologie), nonchè sulle loro prescrizioni generali e prove principali — (TC44) — F IEC/EN 61496-1 = *CEI 44-10*

– la seconda Parte sui requisiti particolari per sistemi usanti "AOPD"=Active Opto-electronic Protective Devices — (TC44) — S IEC/TS 61496-2 = *CEI 44-18*

– la terza Parte (pur essa già di 2ª edizione) sui requisiti particolari per "AOPDDR"=Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection — (TC44) — S IEC/TS 61496-3 = *CEI 44-19*

– la quarta Parte (d'insistenza giapponese; ancora in elaborazione data, finora, l'assenza di prodotti industriali disponibili sul mercato) sui requisiti particolari dei sistemi usanti "VSPD"=Vision Based Protective Devices. — (TC44) — S IEC/TS 61496-4

In proposito, si osservi che:

– i prodotti della tipologia "AOPD" (le cosiddette "light curtains"), e ancor più quelli della "AOPDDR" (maggiormente complessi) e della "VBPD" (privi di esperienza applicativa), in ambito CENELEC anche secondo la nuova Direttiva Sicurezza Macchine esigono tuttora - col supporto di Technical Specifications ("TS") anziché di Norme armonizzate - l'esame e l'approvazione da parte di un Organismo notificato — F DIR. 2006/42 CE

– la 2ª ed. (solo europea) di una "TS" su un'ulteriore tipologia - "PIPD"=Protective Infrared Passive Devices - è stata invece abrogata in quanto ritenuta tecnologicamente a grado di sicurezza insufficiente, e comunque non ancora industrialmente presente sul mercato, per la voluta applicazione nel macchinario. — (TC44X) — [TS 50418]

b) Per il conseguimento della SICUREZZA finale con la messa in atto degli "ESPE" di cui sopra in a), altre specifiche Norme - rivolte essenzialmente a chi utilizza nelle macchine tali apparati/sistemi - intendono dare per essi elementi di scelta, esempi d'applicazione, criteri/valori ergonomici in rapporto alle zone/parti pericolose.

TC122) F EN 999

Precisamente, almeno:

- la 2ª edizione mondiale (ormai pronta e non più come Technical Specification bensì come Guida), della normativa intitolata "PSPE"=Personal Sensitive Protective Equipment; conterrà utili indicazioni di selezione e d'installazione per tutta la gamma di tipologie in questione;

(TC44) F IEC/EN 62046 = *IEC 44-17*

- la Norma (ora mondiale) sul posizionamento/distanziamento delle barriere immateriali - tenuto conto della prevedibile velocità di avvicinamento (di parti) del corpo umano alle zone/parti pericolose di macchina - dà al riguardo concreti dati di calcolo e saggi d'impiego.

(TC199) F ISO/EN 13855 = *UNI, idem*

c) Il Costruttore/Fornitore di macchine deve pertanto, ogniqualvolta a propria scelta o a richiesta del Cliente/Utente vi predispone, o addirittura vi attua, barriere immateriali:

- adottare per esse - in conformità alle risultanze dell'inerente analisi del rischio - la tipologia più confacente fra quelle di cui sopra in a), ai fini della sicurezza d'intervento umano;
- suggerire, o addirittura comporre, ogni accessorio occorrente e tutta la circuitazione attinente per il comando/controllo delle azioni anti-rischio innescate dall'attivazione dello/degli ESPE in causa.

  In particolare, si ricordi che la sua/loro alimentazione è sempre raccomandata da sistema "PELV", e che i suoi/loro sicuro e corretto funzionamento sono fortemente dipendenti dalla effettiva immunità ai disturbi EM condotti e indotti.

(SC65A) S IEC/EN 61326-3-1 = *CEI, idem*

(TC77) S IEC 61000-1-2

L) LOGICHE PROGRAMMABILI

Come 'logic' non soltanto di governo del processo produttivo ma anche, quasi sempre ormai, d'implicazione nel comando/controllo d'importanti "safety functions" troviamo nel cuore del macchinario a BT apparati/sistemi di "elettronica programmabile" - "PLC"=Programmable Logic Controllers" (+ sovente "CNC"=Computerized Numerical Controls, in separata o incorporata unità) - oppure analoghe "architetture logiche" ancor più specializzate e/o sofisticate: il tutto, normativamente compreso nella terminologia generale di "PES"=Programmable Electronic Systems.

a) Delle più recenti normative che li trattano, interessa qui occuparci di quelle per la SICUREZZA FUNZIONALE dei PES "safety related":
   - menzionando semplicemente la serie-base (di competenza dei Progettisti/Costruttori di tali sistemi)
   - e additando invece all'attenzione/adempienza dei Costruttori/Fornitori di macchine la derivata Norma applicabile per il nostro settore.

     Sia la prima serie sia la seconda Norma s'intitolano "Functional safety of Safety-Related Electrical, electronic and programmable-electronic Control Systems" (abbreviatamente, in acronimo: "SRECS"); e nel contesto si dichiarano valevoli, estensivamente/retroattivamente, anche per le più semplici/tradizionali composizioni (di unità/circuiti) "elettriche", nonché solo in parte "elettroniche". Tuttavia è chiaro che, soprattutto con riferimento alla succitata nostra Norma applicativa, questa - da considerarsi ad ogni effetto integrativa di quella generale per l'equipaggiamento elettrico (in senso lato) del macchinario BT - va essenzialmente riservata alla vera/propria/integrale "elettronica programmabile" ossia ai "PES" di tale complessa tecnologia.

(SC65A) [S] IEC/EN 61508-1 ÷ -7
CEI 65-74 ÷ -80

(TC44) [F] IEC/EN 62061
= CEI 44-16

b) In argomento, pertanto, il Costruttore/Fornitore di macchina è tenuto:

b.1) = anzitutto, a scegliere di uniformarsi ai requisiti della più consolidata/pratica normativa CEN - dall'anno 2007, anche ISO - per le "Safety Related Parts of Control Systems" (abbreviatamente, in acronimo: "SRPCS") ogniqualvolta nel macchinario NON si inseriscano PES in senso stretto come sopra precisato; anziché analizzare/assicurare i requisiti che la nuova - citata nel 2° alinea di a) - approfondita norma IEC/EN per gli SRECS detta in termini della loro SICUREZZA FUNZIONALE e, in prospettiva, della SICUREZZA finale/globale.

La trattazione delle SRPCS vale per ogni tecnologia e perviene all'assegnazione/dichiarazione di cinque "PL" (Performance Levels, in successione deterministica/qualitativa di affidabilità); mentre quella degli SRECS vale solo per l'elettrotecnica - segnatamente: per l'elettronica programmabile - e perviene all'assegnazione/dichiarazione di tre "SIL" (=Safety Integrity Levels, in successione probabilistica/quantitativa) - il quarto, in genere, NON per le macchine

b.2) = ogniqualvolta invece nel macchinario si inseriscano PES in senso stretto, ad uniformarsi ai requisiti specifici per gli SRECS; ciò che comporta:

– una più precisa/completa analisi per la congrua riduzione sia dei rischi operativi di macchina sia dei rischi intrinseci al possibile malfunzionamento dello/degli SRECS in "hardware" e in "software", in rapporto alle "safety functions" che vengono affidate (anche) a questi.

L'utile (ma provvisorio) "Annex A" alla specifica Norma elettrotecnica su questa tecnologia/applicazione è stato ora integrato (in termini più generali/approfonditi) da un'apposita Pubblicazione ISO/EN sui "Principles of risk assessment" per la "Safety of machinery";

– il conseguente esame delle caratteristiche costruttive/funzionali richieste allo/agli

(TC199) F ISO/EN 13849-1 e 2-1, 3-1
= UNI, idem

(TC44) F IEC/EN 62061, Fig. 1 e Tables 3, 6, 7
= CEI 44-16, idem

(TC77) S IEC 61000-1-2
(SC65A) S IEC/EN 61326-3-1

(TC44) F IEC/EN 62061, 5 e Annex A
= CEI 44-16, idem
(TC199) F ISO/EN 14121-1 e -2
= UNI, idem

SRECS che s'intende applicare e dei provvedimenti circuitali per la loro integrazione - in coordinamento col Cliente/Utente (se definito) e anche col loro Costruttore/Sub-fornitore (se trattasi di tipologia "speciale", quindi NON già disponibile sul mercato).

Particolare attenzione alla dovuta (accresciuta, in quanto occorra) immunità ai disturbi EM.

Per quanto concerne i "display", le regole visuali da rispettare per la corretta interazione tra l'osservatore/operatore si trovano - in tema di "Safety of machinery" - nella prima "Norma-satellite" del nostro settore / aspetti elettrotecnici, oppure (più dettagliatamente) nella relativa terna di Norme ora mondiali;

– l'attinente documentazione (con tutte le informazioni/dichiarazioni e limitazioni/integrazioni dovute, rilasciata da parte del citato Costruttore/Fornitore di SRECS, da tenere a disposizione) e le specifiche istruzioni/inibizioni d'uso (da far avere all'Utente contestualmente alla fornitura della macchina interessata).

A quest'ultimo proposito, importante precisargli i limiti di gestione dello/degli SRECS fornito/i - specialmente in relazione alla NON-ammissibilità di pericolose alterazioni di programma o modificazioni di software.

b.3) Si tenga infine presente che, sia pure per le macchine più semplici, NON s'intende ammettervi come di corredo operativo/protettivo il "PC"=Personal Computer, anche se dichiarato "di tipo industriale" - tanto meno collegato a circuiti di comando/controllo della macchina.

(TC44) F IEC/EN 62061, 6
= CEI 44-16, idem

(TC44) F IEC/EN 62061, 6
= CEI 44-16, idem
(SC65A) S IEC/EN 61326-3-1

(TC44) F IEC/EN 61310-1, 4.2
= CEI 44-8, idem

(TC199) F ISO 9355-1, -2, -3

(TC44) U IEC/EN 62061, 6.11 e 9
= CEI 44-16, idem

M) AZIONAMENTI VARIABILI

Come 'output' di sicurezza personale e operativa nel moderno macchinario a BT per l'accesso a zone/parti in movimento o comunque con pericoli NON elettrici, nonché per altre esigenze di pronto intervento (ad esempio: "arresto d'emergenza") o di operazioni fuori produzione (ad esempio: "regolazione ad avanzamento ridotto"), è ormai quasi ovunque necessaria la voluta/sicura risposta - in termini di "safety function" - dei sempre più diffusi "azionamenti" (per assi, per bracci, …) nelle diverse versioni costruttive e applicative con coppie/velocità programmate.

Questi "sistemi", sostitutivi in modo ben più flessibile e produttivo dei tradizionali motori accessoriati, sono governati normativamente - per le unità componenti e per gli assiemi operanti - nel campo dell' "elettronica di potenza" (TC22) e più specificamente del suo SC22G avente per titolo/scopo gli "azionamenti variabili a semiconduttori di conversione": nell'acronimo inglese "PDS"=Power Driver Systems.

(TC22) [S] IEC 62103

a) Delle più recenti Parti di Norma che li trattano, interessa qui occuparci non tanto di quelle prestazionali (rispettivamente: la prima con motori BT a corrente continua, come dapprima impiegati; la seconda con motori BT a corrente alternata, come oggi preferiti), quanto invece di quelle applicative - in termini di sicurezza (parziale o totale) propria e/o dell'intorno - e precisamente:

a.1) = la terza (già praticamente in 2ª edizione) per gli specifici requisiti di EMC e di relative prove (SC22G) [S] IEC/EN 61800-3 = *CEI 301-4*

= la quinta, nelle due Sezioni:

a.2) – per le "sicurezze elettrica, termica, energetica" (SC22G) [S] IEC/EN 61800-5-1 = *CEI 301-2*

a.3) – per la SICUREZZA FUNZIONALE. (SC22G) [S] =IEC/EN 61800-5-2 = *CEI 301-6*

Quest'ultima dichiaratamente si applica solo ai sistemi di "azionamenti safety-

related" - nell'acronomimo inglese: "PDS(SR)" - per svariati settori industriali, anche se in gran prevalenza per quello del macchinario.

b) In argomento, pertanto, il Costruttore/Fornitore di macchine BT comprendenti uno o più PDS deve - a parte la relativa scelta di tipo in base alle volute caratteristiche prestazionali:

(SC22G) S IEC/EN 61800-1 o -2
= CEI, risp.22-19 o -17
(SC22G) S IEC/EN 61800-6
= CEI 301-5

b.1) = se - cosa assai rara - NON vi risultano implicate funzioni di sicurezza, consultare le Parti di Norma richiamate in a.1) + a.2) + b) e con riferimento ad esse acquisire dal Sub-fornitore interessato tutti i dati applicabili sia di documentazione sui parametri di "EMC" e di "sicurezze" sia di istruzione su interventi/provvedimenti per le necessarie integrazioni (in quanto dovute).

A proposito di questi ultimi, per conseguire nel macchinario - in sè, nonché verso rete/ambiente - i confacenti livelli di compatibilità (segnatamente, per "correnti di fuga" e per "distorsioni armoniche/interarmoniche), o si ottenga dal "Sub-fornitore di PDS una loro congrua riduzione oppure ci si faccia indicare concrete/specifiche soluzioni di compensazione NON palliativa né antieconomica - vedere al proposito il Cap. E), comma b.1).

b.2) = se invece - cosa ben più frequente - in uno o più PDS da inserire nel macchinario risultano implicate "safety functions", oltre a tutto quanto in b.1):

– consultare congiuntamente anche quanto in a.3) nonché - per ovvia analogia e maggior approfondimento - quanto applicabile della Norma per la "sicurezza funzionale" degli SRECS;

(TC44) F IEC/EN 62061, 4 e 5
= CEI 44-16, idem

– avere conferme valide dal Sub-fornitore di questo/i "PDS(SR)" che il relativo tipo come fornito assicuri, sotto determinate condizioni installative/operative, il "grado SIL" che l'analisi completa dei rischi (di macchina e di sistemi elettronici) ha identificato;

S

– far avere al Cliente (noto o ipotizzato) tutte quelle istruzioni/avvertenze che gli consentano di non deviare o eccedere nelle prestazioni/condizioni inerenti - durante l'impiego di tali PDS(SR) - onde NON infirmare il relativo/dovuto grado di ogni genere di sicurezze in nessuna circostanza che possa dipendere da, o coinvolgere, i sistemi in questione. U

N) DISTACCHI DI SICUREZZA E ARRESTI D'EMERGENZA

a) In sede di utilizzo del macchinario a BT, per qualsiasi intervento/operazione manuali sull'equipaggiamento elettrico (in senso lato) o su singole parti di esso - salvoché queste siano interamente/chiaramente in "classe d'isolamento II o III" - è necessario aver effettuato il preventivo azzeramento dei circuiti interessati.
Tale "distacco di sicurezza" - "switching off" - indipendentemente da un'eventuale "interruzione automatica" (avvenuta per guasto interno) o mancanza di energia (sopravvenuta per guasto esterno) comporta da parte del personale addetto:

a.1) – la manovra d'apertura con ottenuto "sezionamento" del dispositivo principale (manuale e/o automatico; per ciascuna alimentazione, se più d'una) di "disconnection" - nel corretto senso di "interruption" + "isolation" - o eventualmente (specie per il macchinario complesso) di uno o più dispositivi di identica/completa funzione posti in opportune parti di macchina circuitalmente a valle del/i primo/i.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5.3.2÷5.3.5, 5.4, 5.5 *= CEI 44-5, idem*

Si rammenta che, con l'adozione per tutti tali dispositivi del tipo di "circuit breakers" industriali, tra le due versioni intrinsecamente NON atta al sezionamento e invece atta al sezionamento solo la seconda deve essere applicata/presente per questi interventi - oltre che per il distacco della macchina, o del gruppo di macchine cooperanti, dalla rete di alimentazione ogniqualvolta altrimenti necessario.

NO SÌ (SC17B) S IEC/EN 60947-2 *= CEI 17-5*

Su taluni macchinari a BT complessi, per brevi interventi di carattere NON elettrico ma in prossimità di parti elettriche è pure ammessa - come usata nel Nord-America, tuttavia sconsigliabile altrove - la semplice tele-apertura di singoli contattori (di comprovata funzionalità), assicurata da interruttori ausiliari vincolati in apertura con chiave o attrezzo;

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5.4
= CEI 44-5, idem

a.2) – se in luogo più di un operatore e/o manutentore, per ciascuno di questi l'applicazione di un lucchetto o altro vincolo (ad esempio: filo piombato), onde impedire ogni altrui indebita/pericolosa richiusura del - o di ogni - dispositivo messo in posizione di sezionamento;

a.3) – in mancanza di tali mezzi vincolanti, come pure - specie in testa a circuiti ausiliari e comunque solo entro "zone di operatività elettrica preclusa" (cioè riservate a personale qualificato o specializzato, e con necessità di chiave o attrezzo) - per interruttori, fusibili/barrette asportabili, prese a spina la voluta inagibilità di questi mezzi, quando così aperti/estratti, segnalata localmente con apposito/esplicito cartello;

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 3.19
= CEI 44-5, idem

a.4) – per interventi di emergenza elettrica (relativi a ogni caso/punto) oppure NON elettrica su parti di macchina, e/o in locazioni particolari (come ad esempio: morsetti di apparecchiatura, sbarre o collettori nudi - in posizioni "fuori dalla portata di mano" o protette solo con "ostacoli"), richiedenti comunque la protezione contro i "contatti diretti" o altri pericoli di natura elettrica, l'analogo distacco di sicurezza - "emergency switching off" - mediante dispositivi attuatori in tutto conformi ai requisiti di Norma per essi, e in ogni caso col permanere dello stato di energia azzerata fintantoché il dispositivo stesso - o ciascuno di questi - sia/no stato/i richiuso/i.

(TC44) F IEC/EN 60204-1,
9.2.5.4.1, 9.2.5.4.3 e 10.8
= CEI 44-5, idem

Se (come ad esempio, generalmente, con gli "azionamenti") NON è tollerato l'arresto di "categoria 0" ma solo quello di "categoria 1", anziché il dispositivo e la manovra suddetti devono esser adottate per questa funzione valide misure sostitutive.

(SC22G) F IEC/EN 61800-5-2
= CEI 301-6

b) Sempre in sede di utilizzo del macchinario a BT, e sempre con attivazione manuale, il riscontro di qualche grave anomalia o imminente pericolo (l'una e l'altro comunque di natura NON elettrica) richiedono di regola il cosiddetto/immediato "arresto d'emergenza" - di categoria "0" o "1" a seconda dei rischi o danni possibili con l'una o l'altra risultanza.

Per questa esigenza, il personale addetto deve disporre nel punto di abituale presenza operativa, e all'occorrenza in altri opportuni punti entro o fuori macchina, di appositi mezzi di manovra ben individuati e prontamente agibili; ciò che comporta:

(TC199) F ISO/EN 13850
= *UNI, idem*

(TC44) F IEC/EN 60204-1
9.2.2 e 9.2.5.4.2
= *CEI 44-5, idem*

b.1) – la disponibilità nella/e voluta/e dislocazione/i di uno o più dispositivi attuatori per questo specifico intervento, in tutto conformi ai requisiti di Norma per essi.

Se dall'analisi completa del rischio di macchina risulta richiesto - per una piccola unità operativa allacciata a presa-spina - l'arresto di emergenza, questo NON può essere demandato all'estrazione della spina dalla presa;

(SC17B) F IEC/EN 60947-5-5
= *CEI 17-56*

b.2) – il permanere dello stato di interruzione così operata per le parti o i circuiti di macchina - al limite: per l'intera macchina - asserviti/a a questa funzione, fintantoché il dispositivo per essa azionato sia stato ripristinato in chiusura.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 10.7.4
= *CEI 44-5, idem*

Anche se d'ora in poi il "bloccaggio meccanico in apertura" degli attuatori specifici per l'arresto d'energenza rimane obbligatorio solo in Europa, esso continua ad essere il mezzo più pratico/economico per realizzare come è richiesto/preteso quanto più avanti precisato in c.2);

F Dir. 2006/42 CE,
ALLEG. I

b.3) – in situazioni particolari, per la sicurezza del personale o della lavorazione o dell'ambiente, anche nel macchinario a BT anziché - oppure oltre - l'arresto d'emergenza può risultare necessario l'opposto/sicuro "comando d'emergenza" (ad esempio, per l'immediata attivazione: di movimenti inversi, per disincaglio; di pompe antincendio; …).

(TC44) ☐ IEC/EN 60204-1, Annex E
= *CEI 44-5, idem*

(TC64) F IEC/HD 60364-464, 1
= *CEI 64-8/4, idem*

Al termine di a) e di b) va rammentato che:

– tutte le operazioni suddette s'intendono iniziate con intevento volontario/manuale;
– la gestione dei soli arresti d'emergenza sarà ormai consentita anche - parzialmente o totalmente, in base ai rischi - in via elettronica anziché elettromeccanica;
– in ogni caso, il ripristino - pure sempre ponderato/manuale - dei dispositivi di distacco e d'arresto di cui sopra NON deve mai di per sè fare o lasciare che riprenda o riparta quanto, con essi in apertura, era stato azzerato o interrotto.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 9.2.5.4 = *CEI 44-5, idem*

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5.4 5.5, 9.2.5.4.2 e 9.2.5.4.3 = *CEI 44-5, idem*

c) Pertanto, in base alle risultanze della completa analisi dei rischi di macchina e/o di equipaggiamento, per l'una e/o per l'altro il loro Progettista/Costruttore/Fornitore è tenuto ad acquisire e incorporare tutti i dispositivi, nonché a costituire la relativa componentistica accessoria e circuitazione interessata, per i distacchi di sicurezza e gli arresti d'emergenza, in integrale conformità alle normative ad essi applicabili - quali richiamate in margine ad a.1)/ a.2)/ a.4) e a b.1)/b.2)/ più eventualmente b.3).

Per tutto ciò, le soluzioni esecutive e le dislocazioni operative è bene vengano preventivamente concordate coi Clienti/Utenti - almeno nei casi di macchine complesse e comunque di applicazioni speciali.

A integrazione specifica dei precedenti commi a) e b) si evidenziano qui di seguito alcune importanti particolarità:

Ü

c.1) – gli attuatori per il distacco anche di sicurezza - come in a.1)/a.2), siano essi il medesimo "interruttore di manovra-sezionatore", o "interruttore automatico atto al sezionamento", o "gruppo fusibili sezionabile", principale di macchina o secondario d'una sua parte - devono avere di regola sulla fronte esterna 3 fori per l'applicazione

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5.6 = *CEI 44-5, idem*

di altrettanti lucchetti

c.2) – gli attuatori dei tipi di cui in c.1), quando agibili anche per interventi di emergenza elettrica come in a.4), devono presentare colore ROSSO nonché - se con fondo d'intorno - questo di colore GIALLO; quando invece NON del tipo di cui in c.1) poiché adibiti solo a interventi di emergenza NON elettrica, devono inoltre essere di regola con "testa a fungo" o "a corda tirante"

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 3-1 10.8.2, 10.8.3, 10.8.4 *= CEI 44-5, idem*

c.3) – gli attuatori di cui in b.1), per l'arresto d'emergenza (NON elettrica), devono essere di regola del tipo con "testa a fungo", oppure "a corda tirante", oppure a "pedale libero"; e presentare colore ROSSO nonché - se con fondo d'intorno - questo di colore GIALLO

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 10.7.2 e 10.7.3 *= CEI 44-5, idem*

c.4) – gli attuatori di cui in c.2), se non dei tipi di cui in c.1), e quelli analoghi di cui in c.3) devono essere funzionalmente ad "apertura positiva".

(SC17B) S IEC/EN 60947-5-1, Annex K *= CEI 17-45, idem*

P) DOCUMENTAZIONE (ELETTROTECNICA)

Concorre indirettamente ma notevolmente alla SICUREZZA del macchinario (operativa e manutentiva) la relativa documentazione - elettrotecnica in particolare.

Questa, per risultare completa ed efficace, comporta da parte del Costruttore/Fornitore interessato la composizione di tre sezioni documentali distinte nel contenuto e nella destinazione - delle quali qui si focalizza la parte elettrotecnica:

S Dir. 2006/95 e 2004/108 CE
F Dir. 2006/42 CE

a) = il "Fascicolo tecnico", via via redatto e corredato da Progettista/Acquisitore/Assemblatore/Verificatore in armonia di principio con le Direttive applicabili, e col supporto delle Norme fondamentali sui requisiti - nel caso nostro, elettrotecnici e correlati - da perseguire e dichiarare.

(TC199) F ISO/EN 12100-1 e -2 *= UNI, idem*

Deve contenere tutte le notizie:

(TC44) F IEC/EN 60204-1 *= CEI 44-5*

– sull'effettuato, primariamente, "risk assessment" sia per i rischi di macchina sia per quelli di equipaggiamento elettrico in senso lato;
– quindi, sulle scelte/soluzioni progettuali, sui criteri/metodi realizzativi, sulle modalità/caratteristiche di assemblaggio - in funzione dell'applicazione operativa richiesta e presentata;
– conseguentemente, sulla componentistica/sistemistica/circuitazione adottate - con i rispettivi riferimenti normativi generali o specifici e con i tipi/livelli dei requisiti di "sicurezza funzionale" e "sicurezza globale" assicurati.
Deve anche menzionare le debite verifiche, ed eventuali prove, eseguite su ogni macchina - o sul complesso del macchinario - pronta/o per la fornitura.

Andrà conservato presso il Fornitore per anamnesi tecnica (a fronte di possibili riscontri) e responsabilità giuridica (a carico dei Sub-fornitori o del Fornitore medesimo)

(TC199) F ISO/EN 14121-1 e -2
(ISO/TMB) ☐ ISO 31000

(TC44) S IEC/EN 62046
= CEI 44-17, idem

(TC44) S IEC/EN 60204,1, 18 e ANNEX A
= CEI 44-17, idem
(TC64) S IEC/HD 60364 -6
= CEI 64-8, idem

b) = le "comunicazioni contestuali alla fornitura", quale sintetico richiamo delle più salienti incombenze assolte dal Costruttore/Fornitore e di quelle da assoolvere dal Cliente/Utente per il costante mantenimento delle sicurezze volute - sensibilizzando questi due ultimi per ogni eventuale inadempienza, in allacciamento/esercizio/manutenzione del macchinario fornito, relativa alle condizioni a monte, entro e all'intorno di esso.

Rappresenta un importante corollario delle pattuizioni contrattuali, e va indirizzata ufficialmente al/ai Destinatari.

È opportuno che vi si segnali/rammenti a questa/e Controparte/i, almeno che:

b.1) = l' "impianto elettrico utilizzatore" a BT (pubblico o privato) da cui è alimentato il macchinario fornito deve comportare tutte le caratteristiche di struttura/dimensionamento/protezione/regolarità di uno dei sistemi universalmente normalizzati: "TT", "TN", "IT";

(TC64) U IEC/HD 60364-1 e -4-41
= CEI 64-8, idem

b.2) = il relativo "impianto di messa a terra protettiva" ("passivo", ma con le debiti/coordinate "protezioni attive") deve - se in Italia - essere stato verificato, non appena attivato e poi periodicamente, da Installatore elettricista specializzato e abilitato ai sensi della legislazione, con gli adempimenti conseguenti;

b.3) = ove prescritto (o anche semplicemente raccomandato) in quanto nella zona sussistano elevate caratteristiche di livello/frequenza cerauniche, deve essere costituito pure il confacente "impianto di protezione antifulmine" (per le strutture, e per le apparecchiature sensibili ai disturbi elettromagnetici inerenti) conforme alle Norme per esso applicabili, con - se in Italia - i medesimi adempimenti citati in b.2);

b.4) = la "corrente presunta di cortocircuito" afferente al macchinario fornito NON deve mai superare quella "nominale di targa" del suo quadro elettrico (unico o principale), in quanto l'equipaggiamento del macchinario stesso è regolarmente dimensionato/dichiarato per sopportare quest'ultima;

b.5) = per ogni intervento operativo e manutentivo sull'equipaggiamento elettrico in senso lato il personale addetto dell'Utente deve sempre essere di adeguata "qualifica" o "specializzazione", e attenersi scrupolosamente alle regole/cautele di sicurezza notorie nonché, in particolare, a quelle riportate nella relativa parte del "Manuale d'istruzioni/avvertenze" - di cui nel seguente comma c) - parte, questa, debitamente disponibile e custodita (in involucro impermeabile) nell'immediata adiacenza del quadro principale d'ogni macchina/macchinario fornita/o, per tutta la durata del suo servizio

c) = il "Manuale d'istruzioni/avvertenze", per le fasi installativa/operativa/manutentiva, tratto dal "Fascicolo tecnico" sviluppandone in via pragmatica e analitica (descrittiva/figurata/schemistica/…) tutte le operazioni automatiche o manuali d'interfaccia del personale addetto con l'equipaggiamento elettrico/elettronico del macchinario specificamente fornito.

🇺 *DPR 37/08*
🇺 *DPR 462/01*
🇺 *CEI 0-14*

(TC81) 🇺 IEC/EN 62305-1 -2, -3, -4
= CEI 81-1/1, /2, /3, /4 (9)

(TC64) 🇺 IEC/HD 60364-4-44
= CEI 64-8, idem

(TC44) 🇺 IEC/EN 60204-1
16.4, penult. alinea
= CEI 44-5, idem

(TC44) 🇺 IEC/EN 60204-1
3.31 e 3.53
= CEI 44-5, idem

(TC44) 🇫 IEC/EN 60204-1, 17.4, 17.7, 17.8
= CEI 44-5, idem

(TC3) 🇫 IEC/EN 62079
= CEI 3-51

Di questo "Manuale", almeno la sua distinta parte relativa agli aspetti elettrotecnici e correlati:

– in una copia completa dovrà essere sempre consultabile presso l'Ufficio Tecnico aziendale competente;
– in un'altra copia completa dovrà trovarsi - come precisato al termine di b.5) - costantemente disponibile presso la macchina o il macchinario in funzione.

Per quanto concerne tutta la documentazione elettrotecnica in questione, si rammenta che lo sviluppo concettuale/strutturale e la rappresentazione simbolica/grafica sono gestiti dal corpo di Norme del TC "ad hoc" sia nella generalità sia in ogni dettaglio; e sono richiamati in sintesi specifica nella Norma-base per l'equipaggiamento elettrico delle macchine (a BT).

Di tali trattazione e/o sintesi si puntualizzano qui solo alcuni requisiti salienti agli effetti della sicurezza interventiva:

c.1) = a seconda della maggior semplicità oppure complessità dell'equipaggiamento elettrico (in senso lato) come composto/operante, la sua documentazione informativa dovrà essere strutturata e/o suddivisa come indicato nella Norma di competenza, conformemente ai metodi normalizzati da quelle di specifico argomento là richiamate

c.2) = la corrispondenza biunivoca tra la simbologia grafica di ogni "item" sugli schemi onnipolari e il correlativo materiale di ogni "unità" circuitale (o sua frazione, come ad esempio per i contatti rappresentati separatamente dalle bobine) dovrà risultare sempre assicurata; inoltre, la medesima sigla alfanumerica dovrà adottarsi per la localizzazione grafica e la posizione fisica delle singole unità predette

c.3) = sarà molto opportuno far precedere l'intera serie dei fogli schemistici da alcuni iniziali di dedicata attenzione, rispettivamente (nell'ordine): per lo schema di tutta/sola la "circuitazione di protezione equipotenziale a terra", per la individuazione delle fun-

(TC3) [F] Tutte le Norme IEC/EN... interessate = *CEI 3-...*

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 17 = *CEI 44-5, idem*

(TC44) [F] IEC/EN 60204-1, 17.2 e 17.3 = *CEI 44-5, idem*

(TC3) [F] IEC/EN 61082-1, -2, -3 = *CEI 3-36, -38, -39*

(TC3) [F] IEC/EN 60617-1÷13 = *CEI 3-14÷3-26*

zioni, e il posizionamento di tutti/soli i dispositivi, atti a "distacco/arresto(/comando) di sicurezza o di emergenza; per eventuali altre specifiche occorrenze/dislocazioni di manovra o intervento a fini di sicurezza

c.4) = sarà pure opportuno che nella "lista dei componenti" (in senso lato) una colonna riporti le sigle alfanumeriche di cui in c.2): per ogni unità/apparato/sistema di quelli (se esistono) inizialmente bloccati dal Costruttore del macchinario in una determinata posizione/regolazione, o comunque riservati all'intervento di assistenza del Costruttore stesso per eventuali riparazioni o ricambi, facendole risultare chiaramente contrassegnate/annotate come inibite a una manipolazione/sostituzione autonoma da parte dell'Utente.

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 5, 9, 10
= *CEI 44-5, idem*

(TC44) F IEC/EN 60204-1, 8
= *CEI 44-5, idem*

Q) CENNI SU ALTRE TIPOLOGIE/APPLICAZIONI

Come già indicato nella Premessa a questo "ABC…", l'intero contenuto di quanto precede è essenzialmente riferito alle macchine operatrici alimentate/equipaggiate in BT, a installazione fissa e generalmente all'interno di "ambiente industriale" (ma NON avente particolari pericoli o condizioni agli effetti della sicurezza delle persone, del materiale e dell'intorno).

Qui di seguito si danno alcuni cenni - specie in tema di competenze/riferimenti normativi - per altre tipologie/applicazioni di macchinario che possono essere d'interesse per i nostri Costruttori/Fornitori, senza naturalmente entrare nel merito specifico delle relative (in genere, supplementari o speciali) esigenze/prescrizioni.

a) Macchine di sollevamento e/o traslazione

Ne tratta (dal 1998) gli aspetti e i requisiti elettrotecnici peculiari - per tutti i tipi di gru/argani anche in gruppo di movimentazione coordinata, e per unità/sistemi di im-

magazzinamento o ricupero - un'apposita Norma, integrativa di quella base per l'equipaggiamento similare delle macchine a BT.

Comprende anche macchinario per funivie/funicolari/ski-lifts/teleferiche; esclude invece ascensori per sole persone - in Europa, soggetti ad altra Direttiva comunitaria.

F Dir. 2006/42 CE

(TC44) F IEC/EN 60204-32 = *CEI 44-11*

Questa nuova Norma, tra l'altro:

– si applica, a differenza di quella-base, a tipologie/applicazioni destinate in maggioranza ad operare "all'aperto"
– considera sempre d'obbligo un "dispositivo portatile d'interruzione" (con intervento "wireless" ma a risposta sicura, che agisca direttamente sul circuito di potenza interessato) fuori dall'abituale postazione di manovra sul mezzo o per l'impianto, a disposizione per interventi d'emergenza
– chiarisce che il "piano di servizio" può risultare anche assai elevato rispetto al suolo, con i conseguenti provvedimenti di sicurezza (sulla postazione e per raggiungerla o per allontanarsene)
– richiede, pure per alimentazione/funzionamento in "sistema TN", come almeno raccomandata l'aggiunta di una "protezione differenziale" onde prevenire danni (d'ogni genere) all'equipaggiamento di ciascuna macchina
– dispone (ancora) il divieto di usare "PLC" o simili logiche elettronico-programmabili per le funzioni di "arresto d'emergenza" e di "distacco di sicurezza"
– dà prescrizioni specifiche per "cavi flessibili avvolti su tamburo", e per assiemi di sbarre e anelli collettori.

b) Macchine (più estensivamente: installazioni) per cave/miniere.
e in genere all'aperto o in galleria
Argomento - come si rileva dal titolo ufficiale IEC dell'unica serie normativa emessa

tra il 1979 e il 1997 per questi aspetti elettrotecnici - assai vasta, però articolata non tanto nelle diverse condizioni/applicazioni quanto piuttosto nei diversi capitoli del suo contesto:

- Parte 1ª = oggetto/scopo e definizioni applicabili
- Parte 2ª = requisiti generali di protezione
- Parte 3ª = requisiti generali per equipaggiamenti principali e accessori
- Parte 4ª = requisiti per l'installazione
- Parte 5ª = requisiti per l'esercizio.

(ex-TC71) ☐IEC 60621-1 ÷ -5

Considerati la relativa obsolescenza tecnica di tale serie internazionale e il trasferimento solo ora deciso per l'intero argomento al TC44 ("Sicurezza del macchinario - Aspetti elettrotecnici"), occorre in pratica e per intanto:

- trarre dalla normativa succitata solo indicazioni di base e (al caso) dichiararne conformità parziale;
- integrare di volta in volta le rispondenze di sicurezza dovute con quelle (in particolare) del TC31 e/o del TC44 vigenti/disponibili - vedere più avanti anche i commi c) ed e) rispettivamente;
- comunque, per il trasporto e/o per l'esercizio di queste macchine, uniformarsi ai carichi e agl'ingombri ammessi internazionalmente per le reti sia stradali che ferroviarie interessate.

🇫 Dir. 2006/42 CE

c) Macchine (più estensivamente: impianti)
in atmosfere con pericolo d'esplosione (/incendio)

🇫 Dir. 2006/42 CE
(TC44) 🇫 IEC/EN 60204-1 + event. -32 = *CEI 44-5 + event. -11*
(TC64) 🇺 IEC/HD 60364 = *CEI 64-8/...+/7-751*

A integrazione delle normative di base sempre applicabili - ossia, di volta in volta, quelle del TC44 e/o del TC64, è indispensabile, per queste condizioni ambientali e per ogni connessa implicazione di sicurezza operativa e personale, rispettare anche tutte quelle (oggi, già mondiali o ancora europee) di caso in caso pertinenti dell'apposito TC31 (IEC) o TC31X (CENELEC) = "Materiali antideflagranti", e/o 305 (CEN).

Ciò a cominciare dalla completa trattazione/riduzione specifica dei rischi per finire con la dovuta scelta/applicazione/omologazione delle relative "costruzioni" e "custodie" - in conformità, per l'Europa, alle ultime Direttive "ATEX".

A tali propositi, si richiama anzitutto che l'intero argomento di "classificazione luoghi/sostanze pericolosi", di regole per la sicurezza di ogni intervento costruttivo/installativo e operativo/manutentivo, di "tipologie antideflagranti" per ciascuna unità o ciascun assieme così destinati risulta evolutivamente oggetto, in ambito elettrotecnico:

c.1) = come base completa/analitica, di una tradizionale serie di Norme/Appendici/Varianti/Guide CEI - ossia italiane - inizialmente di competenza del CT64 e (almeno a partire dal marzo o dal luglio 2006) pressoché del tutto superata/abrogata

c.2) = come ripresa (peraltro non sempre corrispondente nei criteri di classificazione e nei requisiti d'installazione) a livello e di competenza IEC TC31 e/o CENELEC TC31X, di una nuova serie (EN 50004...) di Norme/Guide, già pervenute quasi tutte a 2ª edizione

c.3) = come prescrizioni per i diversi metodi normalizzati delle "costruzioni" e/o "custodie" elettriche antideflagranti, nonché di altre "apparecchiature" o "installazioni" equivalenti, e dei relativi requisiti di rilevazione/misura ambientali, di una ulteriore/copiosa serie di Norme specifiche tuttora EN o anche IEC - sempre nell'ambito dei rispettivi TC31X o TC31 - quali essenzialmente quelle riferite qui a margine.

Per un ordinato/valevole orientamento in tutte le ora vigenti normative di cui in c.2) e c.3) è sommamente opportuno avvalersi - in prima istanza - dell'aggiornato volume "Norme CEI per impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione". In particolare, per i pericoli da "scariche elettrostatiche" entro questi specifici ambienti si consulti - in prima istanza - il contesto dell'apposita "Guida (e raccomandazioni)" di matrice CENELEC (39)

	U
	S Dir.e 94/9 CE e 99/92 CE
(ISO/TMB)	S ISO 31000
	= UNI, idem
(TC199)	F ISO/EN 14121-1 e -2
	= UNI, idem
(TC31)	U IEC/EN 60079-10, -14, -17
	= CEI 31-30, -33, -34
(TC31)	U IEC/EN 61241-10, -14, -17
	= CEI 31-66, -67, -68
(TC31ATEX)	U EN 50281-2-1
	= CEI 31-36
(TC31-8)	S EN 50176 e 50177
	= CEI 31-31 e -32
(TC31)	S IEC/EN 61241-2-2
	= CEI 31-31 e -32
(TC31X)	S TR 50404
	= CEI 31-55

c.4) = ad ogni modo, una fornitura di macchine (e relativi accessori/collegamenti/inservienze) per lavorazioni e/o ambienti con pericolo d'esplosione - in tali condizioni, l'incendio essendo considerato solo come possibile conseguenza - richiede di regola la costituzione preventiva e l'operatività coordinata di un "team" fra Costruttore/i del macchinario, Cliente/Utente, Specialisti dello specifico argomento quanto a materiale/personale/ambiente.

Ciò, in termini completi e registrati, a partire dall'analisi e risoluzione d'ogni rischio, pervenendo alla determinazione dei criteri di protezione e dei tipi di costruzione d'unità/assiemi di caso in caso necessari, includendo le azioni di verifica (singola e collettiva) finale e l'espletamento delle connesse incombenze territorialmente d'obbligo - con la chiara definizione di tutte le inerenti/afferenti responsabilità in tema di SICUREZZA, segnatamente ELETTRICA in senso lato.

Quanto a tale "risk assessment" - e conseguente "risk reduction" - si segnalano alcune specifiche metodologie normativamente sviluppate di recente in Europa da parte del competente TC31X.

Quanto ai contrassegni o cartelli obbligatori, ai sensi delle Direttive europee ATEX vigenti risp. per l'identificazione/omologazione di ogni unità/apparecchio/sistema antideflagrante o per l'individuazione/segnalazione delle aree pericolose (ved. fig. qui a fianco), si può indicare il CESI (40) quale uno dei più competenti Organismi notificati/certificati internazionalmente per le prove e le attestazioni relative.

(TC31X) S EN 50198 = *CEI, idem*
(TC31X) S EN 50233 = *CEI, idem*
(TC31X) S EN 50495 = *CEI, idem*

(fondo giallo)

d) "Robotica"

Si designano col nome di "robot" macchine ad avanzata simulazione umana, essenzialmente:

= o fisse, d'installazione industriale e d'automazione pre-programmata, in gruppo o

F Dir. 2006/42 CE
(ISO/TMB) S ISO/31000
(TC184 /SC2) F ISO/EN 8373 = *UNI, idem*

linea per presa/lavorazione/composizione/finitura di parti o assiemi spesso di notevole mole e complessità (ad esempio: autovetture complete)

= o mobili, di servizio civile e di azione tele-comandata, in unità per interventi di emergenza pericolosa (ad esempio: rimozione/disinnesco inesplosi)

nell'uno o nell'altro caso con azionamenti a bracci e/o assi (per lo più multipli/coordinati), e con attrezzamenti diversi (di accoppiamento, di saldatura, di verniciatura, …) se per lavorazione industriale.

A parte la sofisticata sequenza/velocità/precisione generalmente richiesta per le loro operazioni, dal punto di vita della "sicurezza funzionale" dei componenti e sistemi in senso lato - ma soprattutto della "sicurezza" globale nell'esercizio agli effetti persone/materiale/ambiente - i robot esigono "safety requirements" di estrema specificità/affidabilità, tenuto conto specialmente delle fasi di messa a punto, di addestramento, di riparazione/ripristino, di eventuale ri-programmazione (tanto più se diversificata).

(TC184 /SC2) F ISO/EN 10218-1 = *UNI, idem*

Le statistiche d'impiego inerenti evidenziano infatti, nel lungo e anche recente periodo, un elevato numero e peso d'incidenti/infortuni complessivi - ripartiti tipicamente come segue:

- per movimenti errati/imprevisti/mancati, risp. >30%, >28%, ~10%
- per arresti improvvisi, >5%
- per altri disfunzionamenti, >17%
- per proiezione o caduta di materiali, >8%.

Le cause prevalenti di quanto sopra, con particolare riferimento ai movimenti inaspettati, sono risultate:

- rottura o difetto di una parte elettrica (in senso lato), >30%
- errata comunicazione tra organi centrali e periferici, ~ 8%

– errata manovra di un operatore, >16%.

Si conclude che, oltre il comportamento umano d'interfaccia (naturalmente soggetto a un calo d'attenzione rispetto a quella di chi opera con altre macchine meno "autonome") la SICUREZZA ELETTRICA di questi macchinari giuoca un ruolo fondamentale nel prevenire i malfunzionamenti e le conseguenze come rilevati.

d.1) In definitiva, le normative cui fare riferimento e cui assicurare conformità nel campo progettuale/costruttivo/applicativo della robotica sono - integrativamente alle generali di sicurezza impiantistica (TC64), nonché settoriali di macchinario per gli aspetti globali (TC199/TC114) e per gli aspetti elettrotecnici (TC44) - specificatamente quelle sviluppate dall'apposito SC2 del TC184 ("Manipulating industrial robots"), quindi solamente in ambito ISO.

Da parte di quest'ultimo e dal 1994 a tutt'oggi sono state emesse e/o rettificate/aggiornate una decina di Norme o Parti di Norma. Qui a fianco se ne evidenziano le più generali e/o di sicurezza.

(TC184 /SC2)
- ☐ ISO/EN 8373 = *UNI, idem*
- ☐ ISO/EN 9283 = *UNI, idem*
- Ⓕ ISO/EN 10218-1 = *UNI, idem*
- ☐ ISO/TR 13309

d.2) È ovvio che nel caso di forniture del genere, almeno per complessa/completa automazione robotica industriale, sarà sempre necessario - in analogia con quanto già osser vato a proposito delle macchine/attrezzature per applicazione in ambienti con pericolo d'esplosione: comma c.4) di questo Cap. Q) - che il loro Progettista/Costruttore costituisca e gestisca dalla prima fase del "risk assessment" fino all'ultima fase applicativa/addestrativa un "team" coordinato con i Sub-fornitori, gli Specialisti e il Cliente/Utente interessati, registrando ogni scelta concordata e chiarendo ogni responsabilità assegnata. (41)

e) Macchine alimentate a Media Tensione

Sono normalizzati mondialmente (dal 2000) gli aspetti e i requisiti elettrotecnici peculiari del macchinario nell'ambito della sua alimentazione - nonché almeno nella parte iniziale/preponderante del suo equipaggiamento - oltre 1000 V AC (oppure 1500 V DC) e fino a 36 kV AC (limite massimo per 30 kV nominali). F Dir. 2006/42 CE

Nel più esteso campo delle "Alte Tensioni"=AT, questa fascia copre tutte le "Medie Tensioni=MT" come ben denominate in area CENELEC.

Si rammenta al proposito che tutte le apparecchiature e le condutture per MT sono di norma (a differenza della BT per cui vale l'impiego riferito a U_n+≤10%) riferite a U_n + 20% (42); perciò l'eventuale utilizzo fino a 38 kV, quale presente in Paesi anglo-americani, richiede specificazioni/prove "ad hoc" sul materiale da applicare.

e.1) L'apposita Norma, integrativa di quella-base per l'equipaggiamento a BT del macchinario in generale (e che naturalmente vale qui per le parti a BT efficacemente separate dalle parti a MT), puntualizza tra l'altro che:

(TC44) F IEC/EN 60204-11 = *CEI 44-15*

(TC28) F IEC/EN 60071-1 e -2 = *CEI risp. 28-5 e -4*

(TC99X) U HD 637 S1 = *CEI 11-1*

– devono considerarsi soggetti alle prescrizioni (isolamenti/distanziamenti/…; interventi manuali) per la MT anche tutte le parti ausiliarie a BT della MT stessa che NON siano galvanicamente e adeguatamente "separate" da questa
– devono essere forniti con la macchina - e generalmente incorporati o annessi al suo (o ad ogni suo, nel caso di più d'una alimentazione) dispositivo di "sezionamento MT" all'ingresso - i mezzi per la contestuale/prescritta "messa a terra di protezione + cortocircuitazione" di tutti i conduttori/terminali attivi, le tre operazioni combinate nella suddetta sequenza occorrendo sempre in occasione di interventi/lavori sulla MT.

Ulteriori/analoghi mezzi (fissi o portatili), possono doversi avere e adottare per interventi/lavori su parti a MT (o ausiliarie a BT ma NON separate dalla MT)

(TC78) F IEC/EN 61230 = *CEI 11-40*

del macchinario a valle de/i punto/i di alimentazione

– la protezione contro i "contatti diretti" per la MT deve esserre ottenuta mediante involucri con "grado ≥ IPXXDH", ossia- secondo la relativa Norma - con le distanze di NON-avvicinamento umano adeguatamente maggiorate rispetto a quelle di NON-contatto per la BT
– la protezione contro i "contatti indiretti" presume come supporto/veicolo passivo una "rete di messa a terra protettiva" per tutto il macchinario a MT, interconnessa efficacemente con ogni struttura metallica dell'edificio/capannone/tunnel e con la correlativa messa a terra protettiva di ogni installazione esterna al macchinario stesso ma non al volume che lo contiene.

  Particolare attenzione al coordinamento delle connesse "protezioni attive", a seconda del possibile diverso stato del "Neutro MT" (isolato; o a terra tramite reattanza/impedenza; o a terra francamente) quale adottato nella distribuzione/alimentazione locale di energia elettrica - segnatamente per l'Europa
– se prevista/presente, l' "elettronica di potenza" a MT deve essere conforme (almeno) alla Norma generale per i relativi requisiti.

  Pure se previsti/presenti, gli "azionamenti" a MT devono altresì essere conformi alle specifiche Norme applicabili
– il contrassegno di "pericolo elettrico" da applicare su tutte le parti di macchina o accessorio a MT deve comportare in calce l'indicazione della tensione nominale di quella parte o quell'accessorio - per maggiore/immediata comprensione, in volt (ad esempio: 30.000 V).

(TC78) U IEC/EN 61243-1
= 11-45

(TC70) F IEC/EN 60529, 12.3.2
= CEI 70-1, idem

(TC99X) U EN 50522
= CEI, idem

(TC44) F IEC/EN 60204-11, Fig. 2
e 6.2 = CEI 44-15, idem

(TC99) U IEC/EN 61936-1
= CEI, idem

(TC11X) U HD 637 S1
= 11-45 + V1 + Ec

(TC22) S IEC 62103

(SC22G) S IEC/EN 61800-4
= CEI 22-25

(SC22G) S IEC/EN 61800-5-1 e 5-2
= CEI 301-2 e -6

(SC22G) S IEC/EN 61800-3
= CEI 301-4

(TC44) F IEC/EN 60204-11, 17.2
= CEI 44-15, idem

Note

(1) Il cui adempimento va inteso (anche se tacitamente) sempre conforme all'edizione in vigore, comprensiva di eventuali "Amendments" - per l'Italia: "Varianti" - sopravvenuti nel caso dei riferimenti normativi.

(2) A questo proposito, si segnala di attualità/utilità la GUIDA ALLA DISCIPLINA DELLE MACCHINE USATE edita nel 2005 da FEDERMACCHINE.

(3) Per alimentazione a Bassa Tensione (BT, ossia ≤ 1000 V in Corrente Alternata = "AC"o ≤ 1500 V in Corrente Continua = "DC" - secondo gli acronomi inglesi/mondiali):
ATTENZIONE: L'ultima/attuale edizione della EN 60204-1 contiene - nel "Foreword", nel contesto e negli "Annexes" - alcune piccole differenze e aggiunte rispetto alla corrispondente IEC:2005. Conseguentemente, la versione italiana CEI 44-5 si è allineata alla rispettiva EN.

(4) Si veda più avanti il Cap. L), comma a).

(5) Acronimo inglese/mondiale: "EMC". Vedere la parte iniziale del Cap. E).

(6) ATTENZIONE: Tutta la serie IEC 60364-...può contenere, nella corrispondente trasposizione europea di HD 60364-..., alcune modifiche o aggiunte (precisazioni, Note, valori numerici diversi, ...). Ciò vale soprattutto per la Parte -4, Sezione -41, in costante evoluzione a volte NON soltanto formale. Comunque, entro un ragionevole tempo, la correlativa versione italiana CEI 64-8/...- viene allineata all'ultima HD (nel caso, con ulteriori Note e/o commenti/figure di chiarimento applicativo).

(7) Intendendosi qui/sempre con questa dizione sia i cosiddetti "componenti" (ingl.:

"components" - in quanto senza cambiamento di stato (per es.: cavi, morsetti, condensatori), sia i cosiddetti "dispositivi" (ingl.: "devices" - in quanto con cambiamento di stato (per es.: fusibili, interruttori, diodi,...).

(8) Questa "Technical Specification" (=TS) di carattere più generale è stata nel frattempo integrata con la più specifica (operativamente, a monte) IEC/EN 61326-3-1: vedere al proposito il Cap. L), comma b.2).

(9) Le attuali Norme CEI 81-1 e -4 (similari risp. alle IEC/EN 62305-1 e -2), e la Guida CEI 81-8 (sull'applicazione dei "limitatori di sovratensione") sono rimaste in contemporaneo vigore per l'Italia fino al 1°/II/2007.

(10) Nell'acronimo inglese/mondiale: "LPS".

(11) Nell'acronimo inglese/mondiale: "SPD".

(12) Si veda più avanti il Cap. F), comma a).

(13) "Limiti per l'emissione di corrente armonica (apparecchiature con corrente d'ingresso ≤ 16A/fase" e ">16 fino a 75 A/fase") rispettivamente secondo la prima e la seconda delle Norme mondiali/europee/italiane qui riferite.

(14) Nell'acronimo inglese/mondiale: "UPS".

(15) Nell'acronimo inglese/mondiale: "PDS".

(16) Si veda - per quest'ultimo argomento - il Cap. Q), comma c).

(17) Fino al 2005, 413.1

(18) Fino al 2005, 413.2

(19) Fino al 2005, 411.1

(20) Si veda più avanti - per il sistema "PELV" che è il solo di regola usato nelle macchine - il Cap. G), comma c).

(21) Fino al 2005, 412.3

(22) Fino al 2005, 412.2

(23) normalizzato: "IPXXB". Si veda, anche per posizioni particolari con esigenze più o meno severe, il Cap. J), commi b) e b.1).
(24) Mal detta, nell'originale inglese di tutte le Norme interessate: "disconnection".
(25) Fino al 2005, 413.1.
(26) Fino al 2005, 413.1.
(27) Fino al 2005, 413.1.4.
(28) Fino al 2005, 413.1.3.
(29) Fino al 2005, 413.1.5.
(30) Fino al 2005, 413.1.2.1.
(31) = "Protective Bonding Earthed".
(32) Fino al 2005, 413.2.
(33) Fino al 2005, 411.1.
(34) A differenza dei trasformatori "di sicurezza", o delle unità similari, per le applicazioni informatiche - normativamente soggetti (IEC/EN 60950-1=CEI 74-2) a meno severa tensione di prova fra entrata e uscita.
(35) A parte la già tradizionale/obbligatoria segnalazione - ovunque occorrente, di norma o di cautela - del "pericolo di scossa elettrica": (IEC/EN 60204-1, 16.2.1 = CEI 44-5, idem)
(36) Per polveri pericolose (ad esempio: di alluminio) o per fluidi diversi dall'acqua (ad esempio: inquinanti) i "gradi di protezione IP" trattati nella Norma relativa NON sono di per sè validi.
(37) Si veda più avanti il Cap. N), comma b).
(38) Anche nella 2ª edizione di queste due Parti (prima e seconda) di Norma non è compreso quello del "rischio di ustioni" - ora reso obbligatorio: vedi Cap. H), comma b.1).
(39) Vedere anche quanto indicato nel Cap. E), comma c).

(TC3) F IEC/EN 60417-2, *5036 = CEI 3-50, idem*

(40) Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano/MILANO, Via Rubattino 54.

(41) A proposito di tali Specialisti, in termini teorici e sperimentali, se segnala ancora il CESI - vedi Nota (40).

(42) I valori "normali" di queste U_n essendo (secondo la IEC 60038) 3, 6, 10, 15, 20, 30 kV in AC per tutto il mondo.

Esplicitazione degli acronimi legislativi/normativi

AC = Alternating Current
Am = Amendment, di Norma mondiale o europea
CE = Comunità Europea
CEI = *Comitato Elettrotecnico Italiano*
CEN = Comité Européen de Normalisation, politecnica
CENELC = Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (abbreviatamente: CLC)
DC = Direct Current, ossia: corrente continua
Dlgs = *Decreto Legislativo, italiano*
DM = *Decreto (inter)Ministeriale, italiano*
DPR = *Decreto del Presidente della Repubblica italiana*
EMC = ElectroMagnetic Compatibility
EN = European Norm, identica per tutti i Paesi della CE (e affiliati)
HD = Harmonisation Document, Norma europea non identica per tutti i Paesi della CE (e affiliati)
IEC = International Electrotechnical Commission, mondiale
ISO = International Standardisation Organisation, mondiale/politecnica
L = *Legge, italiana*
TR = Technical Report
TS = Technical Specification
UNI = Ente Nazionale Italiano di Unificazione
V = *Variante, di Norma italiana (corrispondente all'Amendment internazionale)*

(TC) = Technical Committee
(SC) = Sub-Committee
} di competenza, nell'organismo di normazione (ISO/CEN o IEC/CENELEC)

Per le sigle [S], [F], [U], [ ], si veda la rispettiva indicazione di utilità nella **Premessa**.

Titoli originali dei testi legislativi (in ordine di datazione) o **normativi** (in ordine di numerazione) citati nei riferimenti al margine del testo che precede:

I) di matrice/valenza mondiale (Norme/Guide ISO se politecniche, IEC se elettrotecniche)

ISO/IEC Guide 51 — **Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards**

ISO/EN 8373 — **Manipulating industrial robots - Vocabulary**

ISO/EN 9283 — **Manipulating industrial robots - Performance criteria and related methods**

ISO 9355-1, -2, -3 — **Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators:**
- **Part 1: Human interactions with displays and control actuators**
- **Part 2: Displays**
- **Part 3: Control actuators**

ISO 10218-1 — **Robots for industrial environments - Safety requirements**

ISO/EN 12100-1 e -2 — **Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design:**
- **Part 1: Basic terminology, methodology**
- **Part 2: Technical principles**

ISO/TR 13309 — **Manipulating industrial robots - Informative guide on test equipment and metrology methods of operation for robot performance evaluation in accordance with ISO 9283**

ISO EN 13478 — **Safety of machinery - Fire prevention and protection**

ISO EN 13732-1 — **Ergonomics of the thermal environment -Methods for the assessment of human response to contact with surfaces - Part 1: Hot surfaces** (I)

ISO EN 13849-1 e -2 — **Safety of machinery - Safety related parts of control systems** ('SRPCS')
- **Part 1: General principles for design**
- **Part 2: Validation**

ISO/EN 13850	**Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design** (II)
ISO/EN 13855	**Safety of machinery - Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body** (III)
ISO/EN 14121-1 e -2	**Safety of machinery - Risk assessment:** **- Part 1: Principles** **- Part 2: Practical guidance and examples of methods**
ISO 31000	**Risk management - Principles and guidelines of implementation**
IEC/EN 60071-1 e -2	**Insulation co-ordination:** **- Part 1: Definitions, principles and rules** **- Part 2: Application guide**
IEC/EN 60079-10, -14, -17	**Explosive** (gas) **atmospheres:** **- Part 10: Classification of areas** **- Part 14: Electrical installations design, selection and erection** **- Part 17: Electrical installations inspection and maintenance**
	Safety of machinery - Electrical equipment of machines:
IEC/EN 60204-1	**- Part 1: General** (for low voltage supply/operation)
IEC/EN 60204-11	**- Part 11: Requirements for HV** | exactly: MV | **equipment for voltages above 1000 V a.c.** | exactly: AC | **or 1500 V d.c.** | exactly: DC | **and not exceeding 36 kV**
IEC/EN 60204-32	**- Part 32: Requirements for hoisting machines,** integrativa della **Part 1**
	Electrical installation of buildings:
IEC/HD 60364-2	**- Part 2: Definitions**
IEC/HD 60364-3	**- Part 3: Assessment of general characteristics**
	- Part 4: Protection for safety:

IEC/HD 60364-4-41 — **- Chapter 41: Protection against electric shock** (XV)
IEC/HD 60364-4-42 — **- Chapter 42: Protection against thermal effects**
IEC/HD 60364-4-44 — **- Chapter 44: Protection against overvoltages**
- Section 442: Protection of low voltages installations against faults between high voltage systems and earth
- Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching
- Section 446: Isolation and switching

- Part 5: Selection and erection of electrical equipment
IEC/HD 60364-5-53 — **- Chapter 53: Switchgear and controlgear**
IEC/HD 60364-5-54 (XV) — **- Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors**

IEC/HD 60364-6 — **- Part 6: Verification - Chapter 61: Initial verification**

Graphical symbols for use on equipment:
IEC/EN 60417-2 — **- Part 2: Symbol originals**

Low voltage switchgear and controlgear assemblies:
IEC/EN 60439-1 — **- Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies**

Basic and safety principles for man-machine ǀ exactly: man-equipment ǀ **interface, marking, identification:** (XV)
IEC/EN 60445 e 60446
- Identification of equipment terminals and of terminations of certains designed conductors (IV)
- Identification of conductors by colours or numerals (IV)

IEC/EN 60529 — **Degrees of protection provided by enclosures (IP code)** (XV)

Graphical symbols for diagrams:
IEC/EN 60617
- Part 1: General information, general index
- Part 2÷13: unità o composizione degli '**elements**', '**components**', '**devices**', '**instruments**', **...**, elettrici o elettronici di potenza, comando, controllo, telecomunicazione

IEC 60621-1÷ -5	**Electrical installations for outdoor sites under havy conditions (including open-cast mines and quarries):** **- Parts 1÷5:** come partitamente indicato (in italiano) a pag. 49 del testo
IEC/EN 60664-1	**Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems:** **- Part 1: Principles, requirements and tests** (XV)
	Low voltage switchgear and controlgear:
IEC/EN 60947-2	**- Part 2: Circuit breakers**
IEC/EN 60947-3	**- Part 3: Switches, disconnectors, switch- disconnectors and fuse-combination units**
	- Part 5: Control circuit devices and switching elements
IEC/EN 60947-5-1	**- Section 1: Electromechanical control circuit devices**
IEC/EN 60947-5-5	**- Section 5: Electric**[al] **emergency stop device with mechanical latcing function**
	Electromagnetic compatibility (EMC)
IEC 61000-1-2	**- Part 1: General** **- Section 2: Methodology for the achievement of functional safety of electric**[al] **and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena** (V) (XV)
IEC/EN 61000-2-2	**- Part 2: Environment** **- Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage supply** | exactly: distribution | **systems**
IEC/EN 61000-2-4	**- Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances**
IEC/EN 61000-3-2	**- Part 3: Limits** **- Section 2: Limits for harmonic current emissions applicable to electric**[al] **and electronic equipment having an input current ≤ 16A per phase, and intended to be connected to public low-voltage distribution systems**
IEC/EN 61000-3-12	**- Section 12:** idem, **... input current >16A and ≤75A per phase**
IEC/EN 61000-4-2	**- Part 4: Testing and measurement techniques** **- Section 2: Electrostatic discharge immunity test**
IEC/EN 61000-4-5	**- Section 5: Surge immunity test**

IEC/EN 61000-4-7	**- Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, ...**
IEC/EN 61000-4-15	**- Section 15: Flickermeter - Functional and design specifications**
IEC/61000-5-1, -2, -3, -4, -5	**- Part 5: Installation and mitigation guidelines**
	- Section 1: General consideration (V)
	- Section 2: Earthing and cabling
	- Section 3: HEMP (VI) **protection concepts**
	- Section 4: Immunity to HEMP - Specification of protective devices for HEMP radiated disturbance (V)
	- Section 5: idem, **for HEMP conducted disturbances** (V)
IEC/EN 61000-5-7	**- Section 7: Degrees of protection provided by enclosures in respect of electromagnetic disturbances (EM code)**
	- Part 6: Generic standards
IEC/EN 61000-6-2	**- Section 2: Immunity for industrial environments**
IEC/EN 61000-6-4	**- Section 4: Emission for industrial environments**
IEC/EN 61008-1 e 61009-1	**Residual current operated circuit breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)**
	Residual current operated circuit breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCOs)
IEC/EN 61032	**Protection of persons and equipment by enclosures - Probes for verification** (XV)
IEC/EN 61082-1, -2, -3	**Preparation of documents used in electrotechnology:** **- Part 1: General requirements** **- Part 2: Function-oriented diagrams** **- Part 3: Connection diagrams, tables and lists**
IEC/EN 61140	**Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment** (XV)

IEC/EN 61230	**Live working - Portable equipment for earthing or earthing ǀ - ǀ and ǀ - ǀ short-circuit**
IEC/EN 61241-10, -14, -17	**Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust:** **- Part 10: Classificatioon of areas where combustible dust are or may be present** **- Part 14: Selection and installation** **- Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in presence of hazardous areas (other than mines)**
IEC/EN 61243-1	**Live working - Voltage detectors:** **- Part 1: Capacity type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.** ǀ exactly: AC ǀ
IEC/EN 61293	**Marking of electrical equipment with rating related to electrical supply - Safety requirements** (XV)
IEC/EN 61310-1, -2, -3	**Safety of machinery:** **- Part 1: Requirements for visual, auditory and tactile signals** **- Part 2: Requirements for marking** **- Part 3: Requirements for the location and operation of actuators**
IEC/EN 61326-3-1	**Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements:** **- Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to per form safety-related functions (functional safety) - General industrial applications**
	Electrostastics:
IEC/TR 61340-1	**- Part 1: Electrostatic phenomena - Principles and measurements**
IEC/EN 61340-2-3	**- Part 2-3: Method of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation**
IEC/EN 61340-4-1	**- Part 4-1: Standard test methods for specific applications - Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors**
IEC/EN 61340-5-1	**- Part 5-1: Protection fof electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements**
IEC/EN 61496-1, -2, -3, -4	**Safety of machinery - Electrosensitive protective equipment** ǀ 'ESPE' ǀ **- Part 1: General requirements and tests** **- Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPD)**

	- Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)
	- Part 4: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD)
IEC/EN 61508-1 ÷ -7	**Functional safety of electric**[al]**, electronic, programmable-electronic related safety systems:** (VII) **- Part 1÷7:** Requisiti generali e specifici di 'hardware' e 'software' per progetto, costruzione, determinazione dei "**safety integrity levels (SIL)**", applicazione, tecniche di misura di questi 'SRECS' (XV)
IEC/EN 61558-1+2-6+2-17	**Safety of power transformers, power supply units and similar:** **- Part 1: General requirements and tests** **- Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use** **- Part 2-17: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies**
IEC/EN 61800-1 e -2	**Adjustable speed electrical power drive systems** ('PDS') **- Part 1: General requirements** ǀ and ǀ **rating specifications for low voltage adjustable speed d.c.** ǀ exactly: DC ǀ **- Part 2: General requirements** ǀ and ǀ **rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c.** ǀ exactly: AC ǀ
IEC/EN 61800-3	**- Part 3: EMC product standard including specific test methods**
IEC/EN 61800-4	**- Part 4: General requirements** ǀ and ǀ **rating specifications for a.c.** ǀ exactly: DAC ǀ **power drive systems above 1000 V AC and not exceeding 35 kV** ǀ exactly: 36 kV max ǀ
IEC/EN 61800-5-1 e 5-2	**- Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy** **- Part 5-2: Safety requirements - Functional**
IEC/EN 61800-6	**- Part 6: Guide for determination of types of load duty and corresponding current ratings**
IEC/EN 61936-1	**Power installations exceeding 1 kV AC - Part 1: Common rules** (VIII)
IEC/EN 62046	**Safety of machinery - Personnel sensing protective equipment** ('PSPE')
IEC/EN 62061	**Safety of machinery - Functional safety of safety-related electric** [al]**, electronic and programmable-electronic systems** ('SRECS')

IEC/EN 62079	**Preparation of instructions - Structuring, content and presentation**
IEC 62103	**Electronic equipment for use in power installations** (IX)
IEC/EN 62305-1, -2, -3, -4	**Protection against lighning:** **- Part 1: General principles** **- Part 2: Risk management** **- Part 3: Physical damage to structures and life hazard** **- Part 4: Electric** [al] **and electronic systems within structures**

II) di matrice/valenza europea (Direttive CE, e Norme/Guide EN o HD)

Dir.e 94/9 CE e 99/92 CE — **of the European Parliament and the Council on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres** ('ATEX') (X)

Dir. 2004/108 CE — **of the European Parliament and the Council on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility and repealing Directive 89/336/EEC** ('EMCD') (X)

Dir. 2006/42 CE — **of the European Parliament and the Council on machinery, and amending Directive 95/16/EC** ('MSD') (X)

Dir. 2006/95 CE — **of the European Parliament and the Council on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits codified version** ('LVD') (XI)

HD 637 S1 — **Power installations exceeding 1 kV a.c.** | exactly: AC |

EN 894-2 — **Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of display and control actuators: - Part 2: Displays**

EN 999 — **Safety of machinery - The positioning of protective equipment in respect of approach speeds of parts of the human body** (XII)

EN 15198 — **Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in potentially explosive atmospheres**

EN 15233 — **Methodology for functional safety assessment of protective systems for potentially explosive atmospheres**

EN 50102 — **Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)**

EN 50160	**Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks**
EN 50176	**Automatic electrostatic spraying installations for flammable liquid spraying material**
EN 50177	**Automatic electrostatic spraying installations for flammable coating powder**
EN 50281-2-1	**Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust - - Part 2-1: Test methods - Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust**
EN 50370-1 e -2	**Electromagnetic compatibility (EMC) - Product family standard for machine tools - Part 1: Emission - Part 2: Immunity**
TR 50404	**Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity**
TR 50495	**Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks**
TR 50522	**Earthing in power installations exceeding 1 kV AC**
EN 13478	**Safety of machinery - Fire prevention and protection**

III) di matrice/valenza italiana *(Decreti/Leggi, e Norme/Guide CEI)*

DPR 462/01	*Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le discariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi*
DM 37/08	*Regolamento concernente ... riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici* (XIII)
CEI 0-14	*Guida all'applicazione del DPR 462/01*
CEI 11-1	*Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata* (XIV)
CE 64-8/7-751	*Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale ≤*1000 V *in* | AC | *e ≤1500 V* | DC | *- Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari - Sezione 751: Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio*
CEI 101-1	*Criteri-guida per l'applicazione della Specifica (TS) IEC 61340-5-1*
CEI 101-7	*Elettrostatica - Guida alla normativa CEI*

Note

(I) ex-EN 563 (solo europea) - la nuova (mondiale) già listata fra le "Norme armonizzate" soggette alla Direttiva Sicurezza Macchine ('MSD')

II) ex-EN 418 (solo europea) - la nuova (mondiale) già listata come in Nota (I)

III) ex-EN 999 (solo europea) - per ora, ancora la precedente listata come in Nota (I)

(IV) È imminente (2010) la fusione di queste due Norme nell'unica 5ª ed. della prima, col titolo specifico: ... - **Identification of equipment terminals, conductors terminations and conductors** (XV)

(V) **Basic EM publication**

(VI) HEMP = High ElectroMagnetic Pulse

(VII) Vedere la derivata Norma applicativa per il macchinario (TC44) IEC/EN/CEI 61062

(VIII) Sostituirà la CEI 11-1 + V con validità in ambito mondiale, eccettoché per l'impianto di messa a terra per il quale è ora in preparazione l'europea (TC99X) EN50522: ved. più avanti, nella parte II) di questo elenco normativo, il suo titolo.

(IX) trasposta in IEC dalla preseesistente/ritirata EN 50178

(X) a valere per la conformità/marcatura CE, attraverso le attinenti "Norme armonizzate" EN soggette a questa Direttiva europea

(XI) a valere per la conformità/marcatura CE, di quasi tutto il materiale elettrotecnico di 'BASSA TENSIONE' - ma nella fascia riduttiva delle "tensioni nominali comprese fra 50 e 1000 V in corrente alternata e fra 75 e 1500 V in corrente continua - attraverso le attinenti "Norme armonizzate" EN soggette a questa Direttiva europea

(XII) Vedere la Nota (III)

(XIII) ex-Legge 46/90 + DPR 447-91, tuttora in stesura provvisoria/parziale.

(XIV) Recepisce con modifiche - per l'Italia - l'europeo HD 637 S1.

(XV) **Basic Safety Publication**